LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

RECEIVED
MAY 1 1940
B. and O. Section

日本水產學會誌

第八卷　第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 8, No. 5. January, 1940.

目　次

頁

Angular Distribution of Submarine Solar Radiation and the Effect of Altitude of the Sun upon the Vertical Extinction Coefficient. ..... Yositada Takenouti 213

魚體の各部に含有する油脂の性狀に就て（第四報）..... 深山義道 長谷川漸成 石川福助 220

寒天原藻の寒天質抽出量に關する二・三の研究 ..... 青木克 223

マイワシの產卵期及び產卵區域に就て ..... 相川廣秋 227

南氷洋に於ける捕獲鯨の組成 I. 白長須 ..... 松浦義雄 233

魚卵孵化に及ぼす卵密度の影響 ..... 黒木榮一 241

海藻の生育深度に關する研究 (II) ..... 殖田三郎 岡田喜一 244

綜　述

冷藏及び冷凍品の腐敗 ..... 木俣正夫 247

低溫度と微生物 247

耐寒細菌及び好寒細菌 248

低溫度に於ける細菌の生化學的作用 253

低溫度に對する細菌の抵抗力 254

低溫度に於ける腐敗 258

昭和十五年一月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Page

Angular Distribution of Submarine Solar Radiation and the Effect of Altitude of the Sun upon the Vertical Extinction Coefficient. ——*Yositada* TAKENOUTI 213

On the Characters of Fats Obtained from Various Bodily Parts of Fish. IV. ——*Yosimiti* MIYAMA, *Takayoshi* HASEGAWA and *Hukusuke* ISIKAWA 220

On the Content of Agar-agar in *Gelidium* and some other Sea-Weeds. *Katu* AOKI 223

On the Spawning Season and Spawning Ground of the Japanese Sardine, *Sardinia melanosticta* (T. & S.). ——*Hiroaki* AIKAWA 227

The Constitution of Whale Populations in the Antarctic. I. Blue Whale. ——*Yoshio* MATSUURA 233

On the Influence of Density of Fish-eggs on their Hatching. ——*Eiiti* KUROKI 241

Studies on the Vegetation of the Marine Algae in the Seas of Japan, with Special Reference to the Depth of the Growing-zone. II. ——*Saburo* UYEDA and *Yoshikazu* OKADA 244

Reviews 247

Angular Distribution of Submarine Solar Radiations and the Effect of Altitude of the Sun upon the Vertical Extinction Coefficient.*

Yositada TAKENOUTI

(Hakodate College of Fisheries)

Introduction: Many observations concerning the condition of submarine illuminations have been reported by several authors[1~4], however, the effect of solar altitude upon the vertical extinction coefficient of sea-water has not been thoroughly investigated. In order to compare the results of observations performed under different conditions, the solar altitude or the condition of sky must be taken into considerations, and therefore their effects upon the vertical extinction coefficient of sea-water are desired to be investigated. An attempt was made to determine the absorption coefficient from the vertical extinction coefficient[5] under a suitable assumption on the angular distribution of solar radiations, however, in order to practise this procedure a knowledge of the angular distribution of submarine solar radiation for various condition of observation is necessary. The importance of the investigation of angular distribution of submarine illuminations was pointed out by Dr. H. PETTERSON[6] and has been reported by him. However, as the influence of solar radiations is different with their wave-lengths, an investigation of angular distribution is desirable to be performed for monochromatic rays.

The present author has practised some observations upon the submarine solar radiations, especially upon the effect of the altitude of sun or the condition of sky on the vertical extinction coefficients of sea-water as well as upon the angular distribution of submarine solar radiations for several

* This investigation is supported by "Kwagaku-Sinkoo-Hi," the grant for promotion of science of the Department of Education.

(1) W. M. POWELL and C. L. CLARKE: The reflection and absorption of daylight at the surface of the ocean., J.O.S.A., 26 (3) 1936 p. 111.

(2) C. L. UTTERBACK and W. JORGENSEN: Scattering of daylight in the sea. J.O.S.A., 29 (6), 1936, p. 257.

(3) H. H. POOLE: The effect of surface condition on the intensity and angular distribution of submarine daylight. Rap. Proc.-Verb. Reun., 108 (2), 1938.

(4) F. VERCELLI: Misure sulla penetrazione delle luce nelle acque di Rodi. Men. 256, Cons. Naz. d. Ric., R. Com. Talasg. Ital., 1939.

(5) R. T. YOUNG: On the calculation of absorption coefficients of daylight in natural waters. J.O.S.A., 28 (4), 1938, p. 95.

(6) H. PETTERSON: Measurements of the angular distribution of submarine light. Rap. Proc.-Verb. Reun., 108 (2), 1938.

narrow spectral bands of light. The observation was performed in earlier October, 1939, at the routine station of the Asamusi Marine Biological Station of the Tôhoku Imperial University which is situated in the Bay of Mutu, Aomori Pref.

Apparatus and Method of Observations: The submarine photometer already reported[7] had been used for the observations, however, an equipment for rotating a frame carrying light filters was reconstructed and six glass filters made by the Tôkyô Electric Co. were employed to obtain narrow spectral bands of light. The photo-current of submarine cell was compared directly with that of a cell placed on the deck of a boat by means of a potentiometer. Absolute values of photo-current of the submarine cell as well as of the deck-cell was also measured by means of a micro-ammeter whose inner resistance was 50 ohms. In the case of measurement by means of the potentiometer, which was connected to the submarine cell, whose both ends were led to measure a potential differences induced by the photo-current, a resistance was 100 ohms for strong and 1000 ohms for weak illuminations; calibration for those resistances was made from the data obtained by the present observations, which were plotted by taking the values for 100 ohms as abscissa (denoted by x) and those for 1000 ohms as ordinates (denoted by y) and shown in Fig. 1. The point representing the relation between them lies on a straight line passing through the origin of coordinates. Thus, the relation between them is represented by the formula $x=0{\cdot}143y$. As noticeable from the figure, the determination of submarine intensities was rather poor, an error sometimes exceeded 10%.

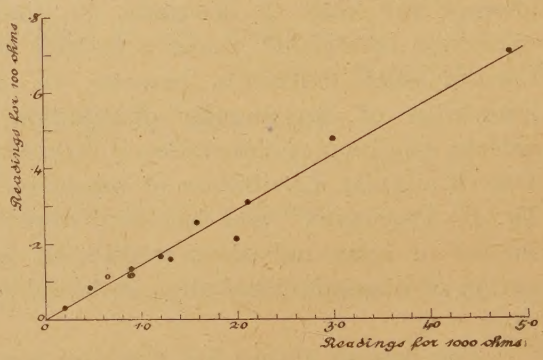


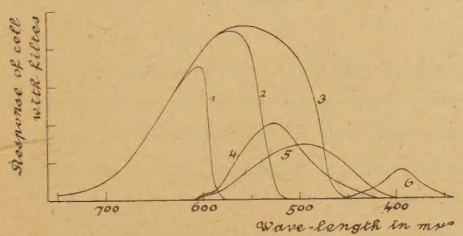
Fig. 1. Showing the relation between the two shunt resistances of the submarine cell.

The errors of measurements are originated from irregular variations of illuminations and incorrect determination of the equilibrium position of potentiometer. The errors of the former origin diminish with the decrease of the intensities of submarine illuminations, while that of the latter origin is independent of the intensities. The latter is mainly derived from irregular motion of boat. Under rough conditions it is difficult to find the exact equilibrium position of the potentiometer. Therefore, the observed results

(7) Y. Takenouti: Solar radiation in lake waters. This Bulletin, 5 (3), 1936, p. 149.

show that between the errors in the measurement of the submarine illumie nations, those occurred from the irregular variation of submarine illuminations predominate, although the observations were performed under the slightly rough conditions as mentioned in the following paragraph.

The spectral response of the cell combined with the six glass filters ar- shown in Fig. 2. The mathematical process for calculating the spectral distribution of light which has been reported in the former papers[1] is unsuitable for these filters, therefore, the differences of readings measured with the filters V-R3, V-O1, and V-Y1 were adopted, optical centers of the differences V-O1—V-R3 and V-Y1—V-O1 lie at 560 and 520 mμ respectively and 600 mμ for V-R3 at the surface of sea. The maximum sensitivities for the other 3 filters with the photoronic cell were 510, 490 and 400 mμ respectively. The displacement of optical centers of intensities due to the filtering effect of sea-water was calculated at the depth of 15 and 30 m. and the spectral response of the cell with the light-filters at these depths are illustrated in Fig. 3.



1 : V-R3, 2 : V-O1, 3 : V-Y1,
4 : V-G1, 5 : V-B1, 6 : V-V1.

Fig. 2. Showing the spectral response of the cell combined with the filters employed in the observation.

Effect of the Altitude of The Sun : The submarine solar radiations were measured on 5th and 7th, Oct. An

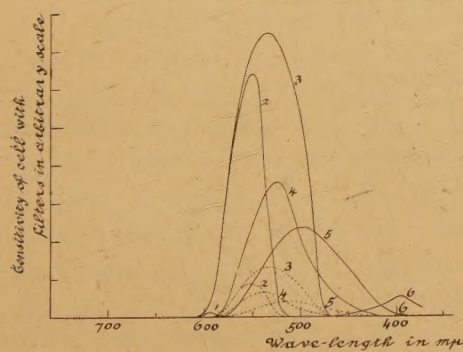


Fig. 3. Showing the filtering effect of sea-water, full-lines and dotted lines show the spectral response of the cell combined with the filters and water-layers at the depth of 15 and 30 m respectively.

Figures in the Fig. mean the same as in Fig. 2.

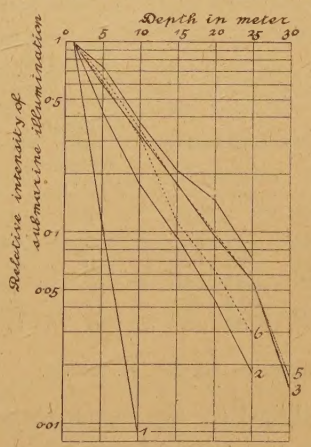


Fig. 4. Showing the intensities of submarine illuminations of six spectral bands in logarithmic scale, figures in the Fig. are the same as in Fig. 2.

(1) loc. cit.

example of observations is shown in Fig. 4. The sea-water was very homogeneous at the time of observations and no remarkable stratification was observed from the optical data as well as from the measurement of the temperature and salinity. An uprise of surface temperature was observed on forenoon of 7th, Oct.; at that time the water surface was calm as shown in the following table; this heated water suddenly disappeared when wind begun to blow. The weather was fine on both days but white cloud was floating, the water surface was moderate on 5th, and varied from calm to slight on 7th. The observations were practised under the bright sun as far as it was possible, however, they were also continued when a thin cloud (ci. or cist.) covered the sun. Two observations were performed in the shadow of thick large cloud (stcu.).

Table 1a.

Relation between the vertical extinction coefficient and the altitude of the sun.

Time of observations	Altitude of the sun	Vertical extinction coefficient					
		V-R3	V-O1—V-R3	V-Y1—V-O1	V-G1	V-B1	V-V1
$9^h\ 00^m - 9^h\ 47^m$	30° 20′ −38° 40′	·234	·125	·110	·117	·124	·193
10 30 −11 13	42 0 −43 50	·423	·139	·100	·143	·138	·209
*11 40 −12 27	44 0 −41 40	·384	·129	·101	·122	·105	·242
*12 52 −13 34	39 40 −34 10	—	·133	·088	·108	·105	·107
14 01 −14 42	31 50 −25 10	·540	·128	·123	·139	·117	·187
15 00 −15 48	22 40 −14 10	·405	·168	·132	·133	·133	·172

* Show the sun was covered by cloud during the observations.

Table 1b.

The condition of observations.

Time of observations	Amount of clouds	Surface	Velocity of wind (m/min)	Transparency (m)	Salinity		Temperature*	
					0^m	15^m	0^m	15^m
$9^h\ 00^m - 9^h\ 47^m$	5	calm	2·3	11	33·86	33·75	21·1	21·0
10 30 −11 13	3	calm	1·5	11			—	—
11 40 −12 27	3	calm	0·0	11·5	—	33·87	21·2	20·9
12 52 −13 34	4	calm	2·2	—			—	—
14 01 −14 42	7	slight	4·7	11	33·68	33·96	21·8	20·8
15 00 −15 48	7	slight	—	11	33·82	33·95	21·2	21·0

* Measured by Mr. N. Inoue.

Difficulties are accompanied in investigating the effect of solar altitude, because the vertical extinction coefficient is mainly determined by the amount of suspended matter in sea-water which fluctuates by the chang of water-mass or the movement of plankton, and the effect of the altitude of sun is rather small. Therefore, care was always taken to find the variation in the hydrographical conditions by measuring the temperature, salinity and the

transparency of sea-water during the observation. Fortunately owing to the weak tidal current at the station, they showed no remarkable change. Thus, the differences of the vertical extinction coefficient observed in the present investigation may be regarded as the effect of the solar altitude.

It is noticed from the table that the absorption coefficient for the radiations of long wave-lengths (columns 4 and 5 in the table 1a) is affected by the altitude of sun and the effect of cloud is rather small for such radiations and contrary for the radiations of short wave-lengths (columns 7 and 8 in the table 1a). The following considerations will explain these results: The radiations of long wave-lengths are less scattered by the clouds or sea-water and the direction of beams from the sun is maintained when the radiations pass through such turbid media, thus the vertical extinction coefficient is mainly determined by the angular distribution of illumination or the altitude of the sun. However, the change in the vertical extinction coefficient of sea-water due to the solar altitude or the condition of the sky is rather small, therefore, accept for specially precise purposes, the results of observations may be compared irrespective of the altitude of the sun or the condition of the sky, so long as they were performed under ordinary conditions. However, the relative intensities of submarine illuminations are decreased by the thick clouds or the descent of the sun, owing to the increase of surface loss of radiations; quantitative discussion on the surface loss is impossible as the intensities of light about the sea-level had not been measured in the present observations.

Angular Distribution of Submarine Illumination: The measurement of angular distributions of submarine solar radiations had been performed on 8th, Oct., the sky was thoroughly overcast and the water surface was smooth. The diffusing glass over the window of photometer was removed and a metal cylinder, 5 cm. in diameter and 20 cm. in height, was attached to the window, therefore, the angle of incident light to the photoronic cell was limited to about 20 degrees. The photometer was inclined by means of altering lengths of ropes hanging it. Owing to the thick clouds overcasting the sky, the values of illuminations are almost identical in both the directions, towards and against the sun, thus the mean values of them are treated for considerations.

The values for vertical illuminations were very small on account of a shadow of hanging device of photometer, this effect was estimated by an experiment and a correction was applied to the observed values.

The results of observations are shown in table 2 and fig. 5. The figures show the hodographs of vectors of the intensities of submarine illuminations, which were drawn as to make the area bounded by the curves equal, for

Table 2.

Angular distributions of submarine illuminations.

Depth in m.	Vertical angles	Intensities of Illuminations.							
		V-R3	V-O1	V-Y1	V-G1	V-B1	V-V1	V-O1—V-R3	V-Y1—V-O1
5	0°	0·346	4·050	8·910	3·880	1·960	0·798	3·704	4·860
	30	·233	2·703	5·965	2·995	1·702	·485	2·470	3·531
	37	·209	2·216	4·925	2·160	1·353	·445	2·017	2·715
	51		·930	2·386	1·263	·647	·308	·930	1·656
	60		·600	1·549	·665	·370	·117	·600	·945
	90		·101	·505	·288	·063	·055	·101	·404
	180		·010	·065	·070	·010		·010	·055
15	0		0·854	2·540	1·216	0·643			
	30		·811	2·000	1·000	529			
	37		·571	1·598	·874	·425			
	51		·259	·609	·475	·214			
	60		·179	·584	·362	·208			
	90			·190	·071				

the sake of comparing the mode of angular distributions for different narrow spectral bands.

The ratios between the vertical components and the total intensities of illuminations were calculated from the figures, which are shown in Table 3. It is noticed from the table that the horizontal component of light is more abundant for the shorter wave-lengths, although, such abundance is rather small as is expected from relatively strong scattering for them while the increase of the horizontal component of illuminations at the deeper layers (15 m.) is rather remarkable. However, at the depth of 15 m. the red and violet components of illuminations are very faint and it was impossible to investigate the angular distribution for these spectral regions, therefore the differences between the angular distribution measured by the present observations are

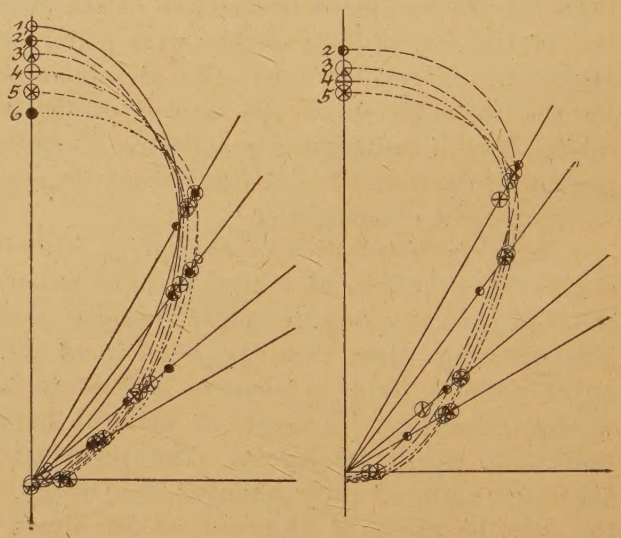


Fig. 5. Showing the angular distributions of submarine solar illuminations at the depths 5 m. (left) and 15 m. (right).
Figures are the same as in Fig. 2, means the differences.

Table 3.

Relative intensities of vertical component of illuminations.

Wave-lengths in mμ at the optical-center of intensity	600	565	520	510	490	400	550	535	520	500
Ratio of total intensity against the vert. comp.	1·11	1·39	1·41	1·45	1·52	1·57	1·24	1·53	1·59	1·59
Depth at which the intensity measured.	5 meters						15 meters			

little interesting for the deep layers.

In conclusion, the author wishes to express his best thanks to Dr. M. Tauti, Prof. of the Imperial Fisheries Institute who gave him many encouragements and kindly allowed the use of the instrument prepared in the Physical Lavoratory of the Institute, and also to Dr. S. Kokubo of the Asamusi Marine Biological Stations who gave him many courtesies during the present observations and to Mr. N. Inoue, who admitted to cite his unpublished data of temperature measurement at the station. He also indebted to Prof. M. Okada for kindly looking through the manuscript.

魚體の各部に含有する油脂の性狀に就て (第四報)

深山義道・長谷川漸成・石川福助

(水産講習所)

On the Characters of the Fats obtained from Various Bodily Parts of Fish. IV.

Yosimiti Miyama, Takayosi Hasegawa, and Hukusuke Isikawa

SYNOPSIS

The fats obtained by boiling from the orbit, the head and the whole trunk muscle of red salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walb.), and pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.), caught at south Kishika of Kamchatka, and from the muscle and the viscera of domestic carp, *Cyprinus carpio* (Linn.), were examined. The results as given in Table 1 for salmon oils and in Table 2 for carp oils show that there are few differences among the various bodily parts in this respect. The fatty acids separated by Twitchell method from visceral oil of carp have higher iodine value and are richer in liquid constituents than those from muscular oil (Tables 3 to 5).

V. カムサツカ産鱒油の性狀

既報[1][2]に引續きカムサッカ産鱒油に就き魚體の各部分に於ける脂肪の性狀を實驗したので玆に報告する。試料はカムサッカ南キシカ附近に於て昭和十三年七月中旬に漁獲された多數のベニマス *Oncorhynchus nerka* (Walb.) 及びカラフトマス *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) より眼窩油, 前者を除いた頭部油及び體油を煮取法に依り採油したものである。

之等各供試油に就き比重, 屈折率, 色相, 沃素價, 鹸化價及び不鹸化物の含量等を測定した。卽ち比重は比重瓶を用ひ、屈折率は Abbe 氏の屈折計に依り、色相は 1 吋の液層に於ける Lovibond Tintometer の色單位の讀みで示し、沃素價は Wjys 氏法、鹸化價は Köttstorfer 氏溫鹸化法、不鹸化物は Fahrion 氏法の變法に依つた。

第 1 表

		比重 d_4^{15}	屈折率 n_D^{40}	色相 赤	色相 黄	沃素價	鹸化價	不鹸化物 %
ベニマス	頭部油	0·9221	1·4674	4·5	12·9	134·4	191·7	0·59
	眼窩油	0·9225	1·4693	4·6	13·0	149·7	191·5	0·67
	體油	0·9235	1·4698	7·4	16·0	149·3	189·3	0·70
カラフトマス	頭部油	0·9235	1·4705	2·3	5·5	157·1	187·1	0·68
	眼窩油	0·9236	1·4705	3·4	13·0	155·1	188·0	0·99
	體油	0·9241	1·4706	4·4	12·1	158·0	188·1	0·61

(1) 深山義道・小坂部勇; 日本水產學會誌, 7 (2), 1938, 105; 107.
(2) 深山義道・猿谷九萬・長谷川漸成; 日本水產學會誌, 8 (4), 1939, 185.

結果は第 1 表に示す如く、比重はカラフトマス，ベニマス共に體油が稍大きく、頭部油と眼窩油は大略同様と見て良い。色相は共に體油が最も濃く、頭部油が淡い様である。沃素價はベニに於ては頭部油を除いて大差なくカラフトマスに於ては 3 種の油に差がない。 鹸化價も小異である。屈折率は凡そ沃素價の變化に從ふ様である。不鹸化物の含量はカラフトマスの眼窩油に稍多い。併し以上の內鹸化價と不鹸化物を除いた他のものに就てはベニマスとカラフトマスとの間には判然とした區別がある。

試料に就き盡力せられたる谷正二氏に感謝の意を表す。

IV. 鯉の體油及び內臟油の性狀

鯉油に就ては數名の研究者[1~4]があるが，魚體の各部分に於ける油脂で研究を行つたものは見當らぬ様である。著者等は體油と內臟油とに就て，それ等の脂肪酸と共に性狀を實驗したので玆に報告する。

試料は靜岡縣吉田村川尻養魚池に於て昭和十二年春より十三年十一月下旬迄飼養した鯉 *Cyprinus carpio* (Linn.) を內臟部と魚體部とに分ち煮取法に依り採油したものである。

之等試料油より混合脂肪酸を分離し、次に Twitchell 氏の方法に依り固體脂肪酸と液體脂肪酸とに分離し、更にリチウム鹽アセトン法に依り高度不飽和脂肪酸を分離した。以上夫々の脂肪酸を原油と共にその性狀を測定した。測定の方法は前報と同じである。結果は第 2 表乃至第 5 表に示す如くである。

第 2 表

鯉 油 の 性 狀

	酸 價	沃 素 價	鹸 化 價	不鹸化物	トリグリセライドの平均分子量
體 油	0·42	153·3	198·0	0·35%	848·7
內臟油	0·48	155·7	197·6	0·33%	852·0

第 3 表

混 合 脂 肪 酸 の 性 狀

	沃 素 價	中 和 價	平均分子量	融 點
體 油	169·9	186·8	300·3	28～30°C
內 臟 油	173·4	197·0	285·2	28～30°C

(1) 辻本；東京工業試驗所報告，第 12 回，第 10 號；第 27 回。
(2) Zdarek ; Z. f. physiol. Chem., 1903, 460.
(3) Lovern ; Biochem. J., 1932, 29.
(4) Hadăcek ; Casopis Ceskoslov. Lékárnictva 18, 1938, 21.

第 4 表

固體脂肪酸と液體脂肪酸との割合 （定量的分離に依る重量比）

	固體脂肪酸	液體脂肪酸	損　失	混合脂肪酸
體　油	25·3	73·1	1·6	100
內臟油	21·0	78·0	1·5	100

第 5 表

固體，液體及び高度不飽和脂肪酸の性狀

		沃素價	中和價	平均分子量
固體脂肪酸	體　油	4·1	189·0	296·9
	內臟油	4·2	221·2	253·6
液體脂肪酸	體　油	202.9	184·3	304·4
	內臟油	207 2	189·5	296·2
高度不飽和脂肪酸	體　油	299·1	175·8	319·1
	內臟油	306·1	180·4	310·5

この實驗に於て試料に就き盡力せられたる鈴木順氏に感謝する。

寒天原藻の寒天質抽出量に關する二·三の研究

青　木　　克

（朝鮮全羅南道水産試驗場麗水支場）

On the Content of Agar-agar in *Gelidium* and Some Other Sea-Weeds.

Katu Aoki

SYNOPSIS

The content of agar-agar in *Gelidium* and some other sea-weeds was found to amount to 40 % on the average, a little higher in spring but lower in summer. Grading of the sea-weeds on the market has no connection with the content of the substance whatever.

テングサ，オバクサ，イギス等の海藻は寒天製造原料として必須の海藻であつて、之等海藻の寒天分含有量，晒白の難易等は夫れ夫れ直ちに製品の歩留，品質並びに製造工程等に影響し、原藻の價格決定に密接なる關係を有するものであるが、之等に關する研究は殆んど無く、從つて價格決定の標準を缺く現狀である。故に之等の事實を確かむると同時に寒天質の二·三の物理化學的性狀を研究した。

實　　驗

1. 寒天質定量法： 次の如き 2 方法を並用した。

(*a*) テングサの乾燥粉末一定量 (0·4 g〜0·5 g) を取り、之れに蒸溜水 30 cc を加へ逆流冷却器を附し、4 時間沸騰水中に於て加熱したる後脫脂綿層を通して濾過し、更らに殘滓に 10 cc の蒸溜水を加へて 20 分間同樣に加熱して濾過すること 2 回の後濾液を集め 1 夜放冷して心天となし、充分細挫して數回蒸溜水を以て洗滌し、可及的充分に可溶性物質を除去したる後之れを濾紙上に集めて眞空乾燥器中に於て乾燥して秤量す。

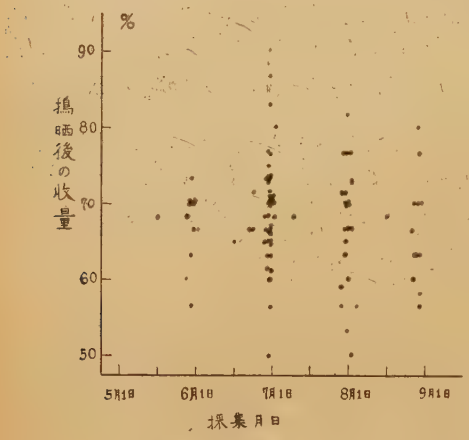
(*b*) 上記の如くして心天を作りたる後常法の如くして凍結·日乾して寒天となし、更らに 105°C の眞空乾燥器中に於て乾燥して秤量す。

上記 2 方法によつて定量したる結果を比較すれば後者に於ては前者に於けるよりも大約 5 % 內外多い。一例を示せば第 1 表に示す如くであつて、之れは恐らく種々の可溶性物質が除去されないで殘留してゐる爲めによる結果と思はれる。又上記 2 方法に於て蒸溜水を用ふる代りに 0·013 % 硫酸液を使用（但し加熱時間は 20 分）したるにあまり大なる差異は認められなかつた。

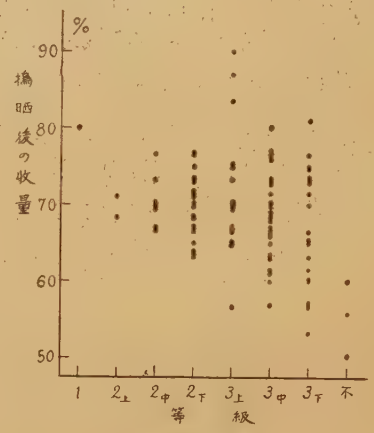
2. テングサ原藻の搗晒後に於ける收量並びに搗晒を行ひたる原藻の寒天質含有量　朝鮮全羅南道に於ける各地產の種々なる時期に採取せる種々なる等級（水產製品檢查所に於て格付せるもの）のテングサ原藻 112·5 g をとり、常法の如く水漬後よく水切りして白布を敷ける金網上に薄く擴げ、なるべく藻體の乾燥せざる樣撒水しつつ天日にて晒白し、或る程度に晒白せる後更らに水漬して藻體を柔かとなし搗きて附着せる貝殼等を完全に除去したる後、再び天日にて

第 1 表　晒白せる寒天原藻の寒天分含有量（麗水郡産）

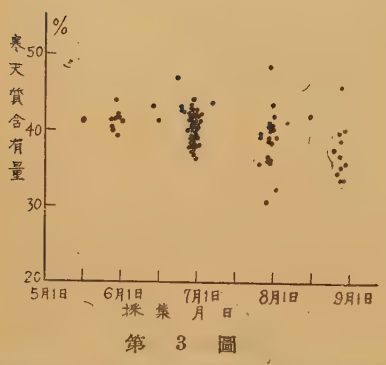
種類	等級	(a) 法による結果	(b) 法による結果	種類	等級	(a) 法による結果	(b) 法による結果
テングサ	3 下	39·00 %	43·80 %	オクバサ	3 下	30·88 %	39·50 %
	2 中	42·25	45·00		3 中	44·88	50·00
	2 下	36·75	46·20				
	2 下	41·25	43·20	イギス	2	30·25	36·60
	3 上	41·63	48·30		3	29·88	37·30
	3 下	37·75	41·50		2	45·63	47·20
	不合	32·25	35·00		3	42·38	48·52
	3 下	39·25	41·00		2	46·50	47·90
	3 下	40·75	41·40		3	29·50	35·00
	2 下	42·00	48·80				
	2 下	38·75	46·60				
	3 中	33·75	36·80				



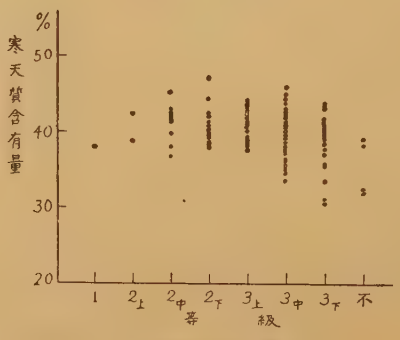
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

晒白乾燥して其の收量を求め第 1 圖及び第 2 圖に示す如き結果を得た。次に此の搗晒を行ひたる原藻の乾燥粉末 0·4g をとり上記の (a) 法によつて寒天分を定量し第 3 圖及び第 4 圖の如き結果を得た。

卽ちテングサ原藻の搗晒後に於ける收量は 50～90 % であつて、主として附着せる貝殻

等の多少によつて異なるものと思はれる。又第1圖によつて明らかなる如く採收時期と搗晒後の收量との間には殆んど何等の關係も無きものゝ如くである。各等級と搗晒後の收量との間に於ても亦あまり大なる關係は見出せないが不合格品に於てのみ其の收量が僅少なることは供試資料が少いとは云へ推定出來る樣に思はれる。寒天質含有量は採收時期によつて少しく異なり、春より夏に至るに從ひ幾分か減少する傾向が現はれてゐるが、其の差はあまり大なるものではない。各等級別と寒天質含有量との間にも亦あまり大なる差異は認められないが3等中以下に於ては寒天質含有量の少なきものが存在してゐる。

3. 寒天質の溶解速度，粘度，凝結溫度及び凝固能力　テングサ，イギス及びオゴ等の寒天質の上記諸性質を次の如き種々なる方法によつて製造せる寒天について測定した。

(*a*)　晒白せざるテングサ原藻 500 匁を水漬し、攪拌器にて充分貝殻砂泥等を除去し、水漬して1夜放置したる後沸騰せる水1斗5升中に投じ 30 分間沸騰せしめたる後3時間半蒸煮し、麻袋にて濾過し、濾液を常法により凍結乾燥せしめて寒天を作製した。

(b)　上記 (*a*) と同樣であるが沸騰水の代りに沸騰せる 0·013 % 硫酸溶液を用ひ、且つ蒸煮時間は 1 時間である。

(*c*)　晒白せざるオゴ原藻から (*a*) と同方法にて寒天を作製したが蒸煮時間は 30 分である。

(*d*)　上記 (*c*) と同方法にて (*b*) の如く 0·013 % 硫酸溶液を用ひた。

(*e*)　晒白せざるイギス原藻から (*a*) と同方法にて寒天を作製したが蒸煮時間は 1 時間である。

(*f*)　(*e*) と同樣であるが (*b*) の如く 0·013 % 硫酸溶液を用ひ、蒸煮時間は 20 分である。

(*g*)　晒白せざるテングサ原藻及びイギス原藻を夫れ夫れ 62 貫及び 20 貫宛常法の如く砂泥、貝殻等を除去したる後 24 石 6 斗の沸騰水中に投入し、再び沸騰せる後濃硫酸 188·6 匁を加へ1時間沸騰せしめ、更らに6時間蒸煮を行ひたる後第2表に示す如き割合にて晒白劑へ加へ1時間蒸煮を續け、次に常法の如く濾過・凍結・乾燥して寒天を作製した。

第　2　表

	ハイドロサルファイト	硼　砂	ブランキット	曹達灰	寒天としての狀態
1	180 匁	410 匁	— 匁	112 匁	良　好
2	164	690	—	—	少しく飴色となる
3	246	420	80	—	飴色となる
4	240	690	20	—	良好なれど (1) より劣る

溶解速度：　寒天 0·1 g を 20 cc の蒸溜水中に約 1 時間浸漬し、次に逆流冷却器を附して 100°C に於て加熱し、完全に溶解する迄に要する時間を以て溶解速度とした。

粘度：　蒸溜水 120 cc に寒天 0·6 g (0·5 %) 若しくは 0·84 g (0·7 %) を加熱溶解せしめ Redwood の粘度計を用ひて測定した。

凝結點：　蒸溜水 150 cc に 0·75 g の寒天を溶解し、內徑 1·5 cm の試驗管にとり、室溫に放置し、試驗管を傾けて液が崩れず凝固しつゝある時の溫度を測定して凝結點とした。

凝固能力：　蒸溜水 100 cc 中に一定量の寒天を溶解し、其の溶液 10 cc を內徑 1·5 cm の試驗管にとり直立せしめたる儘放冷凝固せしめたる後靜かに水平に倒して其の表面に何等の

傾斜をも示さざるに至りたる時、之れに使用せる試料の最低値の g 數を以て凝固能力とした。但し試料は 0·05 g 宛增減して測定した。

上記の如くして測定せる諸性狀を一括すれば第 3 表に示す如くである。

第 3 表

種類	溶解速度	粘度		凝結點	凝固能力
		0.5 %	0.7 %		
a	400 分	36·8	37·3	28·2	0·4
b	400	36·6	40·7	27·7	0·4
c	180	44·4	57·2	28·6	0·45
d	180	32·6	35·4	29·5	0·45
e	80	41·8	60·4	29·0	0·4
f	80	33·8	39·4	28·9	0·4
g 1	160	37·2	32·4	29·0	0·35
g 2	120	34·6	40·4	28·6	0·35
g 3	120	35·6	44·6	28·4	0·35
g 4	120	34·8	33·6	28·5	0·35

此の表から次の事が判る。即ち (1) 溶解速度はテングサ最も遲く、イギスは最も早い。(2) 粘度はあまり明らかではないがイギス及びオゴの場合に見る如く、硫酸と共に加熱して製造せる寒天は然らざるものよりも稍々低い様に思はれる。(3) 凝結點は原藻の種類其の他によつて殆んど差異が無い。(4) 凝固能力はテングサとイギスの混合せるもの最も强く、オゴ最も弱く、テングサ及びイギスは此の中間であるがテングサとイギスの混合せるものは單に混合によるのみの影響ではなく晒白劑等の影響があるか何うかは明らかではない。

4. **寒天の收量に及ぼす晒白劑の影響** 原藻の乾燥粉末 0·5 g に蒸溜水 30 cc を加へ 3 時間煮熟後第 4 表に示す如き割合にて夫れ夫れ晒白劑を加へ更に 1 時間煮熟して濾過し、殘滓に蒸溜水 20 cc を加へ 20 分間煮熟して濾過したる後濾液を合して心天となし常法の如く寒天を作製して秤量す。其の結果は第 4 表に示す如くであつて漂白劑の添加によつて收量は異なり、增加する場合も減少する場合もあるが其の程度は漂白劑の種類によつて異なる。

第 4 表

	1 % ハイドロサルファイト	1 % 硼砂	0.1 % ブランキット	0.1 % 曹達灰	收量 (試料に對する %)
1	0·1 cc	— cc	— cc	— cc	47·60
2	—	2·5	—	—	47·20
3*	—	—	0·12	—	49·00
4	—	—	—	0·68	51·00
5*	0·1	0·25	—	—	49·90
6	0·1	—	—	0·68	44·80
7*	—	0·25	0·12	—	53·00
8	—	0·25	—	0·68	53·20
9	—	—	0·12	0·68	44·00
10*	0·1	0·25	0·12	—	46·30
11*	0·1	0·25	—	0·68	46·40
12	0·1	—	0·12	0·68	46·00
13	—	0·25	0·12	0·68	49·70
14*	0·1	0·25	0·12	0·68	52·30
15	—	—	—	—	48·20 (對照)

* 現在當業者に於て用ひられてゐる方法である。

マイワシの産卵期及び産卵區域に就て

相川廣秋

（水産試驗場）

On the Spawning Season and Spawing Ground of the Japanese Sardine, *Sardinia melanosticta* (T. & S.).

Hiroaki Aikawa.

SYNOPSIS

The spawning season of the Japanese sardine is considered to be mainly from February to April, judging from the changes in the rate of group maturity and also from the growth of larval sardine. The spawning ground lies not only off the west coast of Kyûsyû, but also along the Pacific coast south of Sagami Bay and also the southern Japan Sea coast.

マイワシの産卵區域と産卵期を生殖巢重量及びマシラスの出現及び生長に基いて推定した。魚卵の自然採集法は技術的にも實際的にも困難で、North Sea や California 沿岸と違つて地形も複雜であり海況の變化もある本邦の近海の卵の量的分布を一定の産卵期間内に於ける變動と併せて測定するのは不可能に近い。著者の試みは未だ資料が不充分で正確な結論を示し得ないが、尙産卵期及び産卵區域の推定の一方法であると信ずる。

1. 群成熟度からみた産卵期

マイワシの産卵期は一月から五月で、南部で早く北部で遲れる。卽ち九州西岸で一月初旬、土佐灣で一月、相模灣で二月、日本海北部で五月と云はれる（岸上鎌吉、1908）。駿河灣で三四月（西川藤吉、1903）、館山灣で六月（神谷尙志、1916）にもマイワシ卵がみられると云ふ。マイワシは早春九州西岸で産卵し、その後少量ではあるが日本海本土沿岸の略最北端までの廣い範圍でも産卵する。唯九州西岸の産卵量は他の區域に比べて極めて豐富であるから本邦のマイワシは殆ど此の區域の卵で維持されてゐると見做し得るとも云はれてゐる（中井甚二郎、1938）。著者は生殖巢の重さ 1g 以上の個體數の混合割合を**群成熟度** (Rate of group maturity) とみ、之を年齡群別に求めた（第1表）。重さ 1g 以上の卵巢は 3〜4 cm で卵粒を肉眼で認め得ると云はれるが（酒向昇、1938）、成熟の限界をこゝに置く可否は著者の結論に影響はない故吟味をしない。又充分に成熟した生殖巢の重量は年齡で著しい相異がある故一率に 1g を基準とすることも修正を要する點であらう。然しこの點も亦此處では介意する必要はないのである。卽ち群成熟度が年齡に固有の最高値を示す群は産卵群で、産卵群の多い時期が産卵期であり又これが多く洄游して來る區域が産卵區域であると考へる。産卵魚群の多寡が産卵量及び稚魚量と比例することは旣に North Sea の二・三の魚種でも亦 Canada の Halibut でも確證されてゐる。

マイワシ群の群成熟度をみると多少の變異があり、然も其の變異は産卵期の地理的差異を示すかにみえるが、尙資料が不充分であるから精しい推定は避ける（第 1 表）。その季節的

變化を各月の平均値からみるに、三重縣以南の太平洋岸の二歳魚群 (I age-group) では一月に 4.3%，二月に 26·2%，三月に最高の 40·3% を示してゐるが、四月以降は殆どみられない。又一月乃至三月の二才魚群でも千葉縣以北の三陸沿岸漁獲されるものでは生殖巢の發達したものはない。二才魚群に關する限りでは太平洋岸では相模灣以南が産卵區域で、其の

第 1 表 マイワシ群の群成熟度

年齢	漁場	月日	♀ l cm	♀ w g	♀ g g	♀ n_1/N♀	♂ l cm	♂ w g	♂ g g	♂ n_2/N♂	總尾數 N	群成熟度 (%)
二才魚群	九十九里濱	1.31				0/33	14.1	34.6	0.6	4/59	92	4.3
	尾鷲	2.13	15.2	47.3	2.3	14/56	14.9	44.0	1.9	12/43	99	26.2
	桃頭	3. 1	14.5	37.2	1.7	19/47	14.0	33·7	1.7	12/48	95	32.9
	三木崎	3. 5	14.8	41.8	2.7	39/65	14.1	34.9	2.0	13/36	101	51.5
	眞鶴	3.30	14.8	43.0	2.4	26/71	14.4	38·8	2.3	18/48	119	37.0
三才魚群	宇出津	*1.—	15.9	48.5	1.0	52/115	16.7	48.1	1.5	40/88	203	45.3
	滑川	1.20	16.7	46.2	0.7	6/36	16.8	56.4	0.7	6/56	92	12.8
	滑川	2.21	16.9	56.6	3.0	44/45	18.6	57.7	2.9	52/53	93	98.0
	宇出津	*2.—	16.3	51.1	1.3	24/42	16.2	48 3	1.7	47/59	101	68.2
	仙志賀島	2.—	17.2	65.3	2.3	55/58	16.9	62.9	3.3	38/39	97	95.8
	宇出津	1.28	17.3	66·5	2.1	76/83	16.8	62.7	3.5	71/76	159	92.4
	浦富	*3.25	17.5	69.1	1.0	14/52	17.7	56.0	1.0	7/46	98	21.4
	枕崎	3.25	16.5	66·6	3.3	32/40	16.2	72.4	4.1	21/27	67	79.1
	同	3.4/5	17.0	58·1	1.7	91/127	16.8	57.2	1.8	54/73	200	72.5
	出	3.26	17.5	70.6	4.9	15/20	17.0	64.6	5.3	27/28	48	87.6
	宇津	*3.—	16.4	50.7	0.7	15/70	15.9	45.8	1.1	5/44	114	17.6
	宮津	4. 1	16.8	66·5	3.2	17/51	16.4	60·0	2·5	12/53	104	27.9
	土崎	5.26	17.5	75.8	2.3	2/85	17.7	80 0	1.0	1/63	148	2.0
	兩津	5. 8	17.5	81.3	3.8	3/45	17.3	73.5	3.0	1/34	79	5.1
	浦田	*6. 6	17.7	77·4	3·0	14/65	17.2	69.1	2.8	6/32	97	20.6
	宇出津	*7. 7				0/81	17.8	69.0	1.0	1/76	157	0.7
	浦田	*7. 9	17.2	71.5	3.0	14/20	17.4	69.3	3.5	72/80	100	86.0
四才魚群	宮津	1.20				0/57	18.2	84.5	4.0	1/46	103	1.0
	仙崎	*1.—	18.3	79.8	2.9	54/60	17.6	69·3	3.5	35/40	100	89.0
	志賀島	2.28	17.9	63·1	2.6	101/104	17.0	63.0	4.0	65/66	170	97.5
	仙崎津	*3.26	18.5	77.6	5.2	57/60	17.9	73.0	5·3	37/41	101	93.2
	宮津崎	3. 7	18.2	85.7	3.3	35/61	17.4	73.1	2.9	21/40	101	55.5
	仙福吉	*4.—	18.0	71.0	3.1	41/62	17.7	67.1	2.7	23/34	96	66.6
	同	4. 6	18.6	79.1	3.5	29/29	17.5	72.8	3.7	34/34	63	100.0
	同木	4.18	18.0	81.7	4.6	45/47	17.5	71.8	4.2	46/49	96	94.8
	同出	4.24	18.1	85.4	9.7	8/11	17.9	73.2	3.3	20/39	50	56.0
	枯島	*4.15	18.7	76.2	1.5	54/159	17.5	66.7	2.1	16/137	296	22.9
	宇津	*5.—	18.2	79.9	4·7	13/36	18.0	73.8	3.3	43/60	96	58.3
		5.12	18.5	94.0	9.5	2/20				0/15	35	5.7
	敦賀	5.—	18.3	88.4	3.3	15/46	17.7	82.6	3.1	13/27	73	38.4
	濱田	*5.10	18.4	80.6	3.9	24/27	17.7	70.7	2.7	101/107	134	93.2
	仙崎	*5.30	18.9	83.9	3.0	22/63	17.8	71.1	1.0	6/36	99	28.3
	加茂	*6. 2	18.1	79.2	3.4	43/55	17.8	74.3	3·9	44/47	102	85.3
	兩津	*6.—	17.9	75.7	0.8	3/57	18.0	74.8	1.3	2/43	100	5.0
	宇出津	*6. 2	18.3	83.6	4.1	8/63	17.9	76.6	2.5	11/83	146	13.0
	脇野澤	*6.24	18.5	85.7	4.3	23/64	17.6	74.8	4.0	13/36	100	36.0
	横濱	*6.24	18.5	82.9	3.6	10/24	17.8	72.5	5.1	64/78	102	72.5
	函館	*6.30	19.8	88.5	6.0	1/30				0/21	51	2.0
	浦深	*7. 6	18.5	72.4	1.9	8/36	17.6	66.3	1.8	3/14	50	22.0

注意 1； * 1936 年、• 1937 年、其地 1938 年調査。

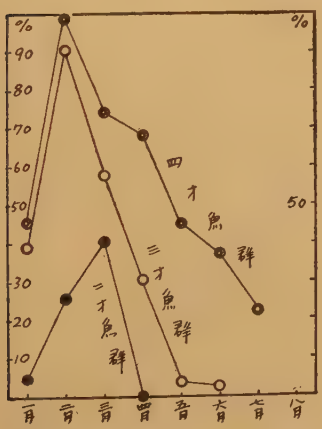
同 2； N♀ 雌、N♂ は雄又 Nは總尾數、n_1(♀)又 n_2(♂)は 1g 以上の生殖巢を有する個體數。

群成熟度は 40％ である。日本海沿岸の三才魚群（II age-group）では一月に 28·6％，二月 90·3％，三月 57·6％，四月 30·2％，五月 3·6％，となつてゐる。津輕海峽の浦田（陸奥灣內）で六月に 20·6％ 又七月には 86·0％ の群成熟度を示すマイワシ群がみられたが、之は寧ろ例外的のものであつて、七月に宇出津の魚群で 0·7％ を示してゐるのが正規の傾向を示すものであらう。四歲魚群（III age-group）では一月には三歲魚群より高い 45·2％ を示し、二月に 98·8％，三月に 74·0％，四月に 68·2％，五月に 45·0％，六月に 36·7％，七月に 22·0％ を示してゐる。三歲魚群は 90％ 又四歲魚群は 99％ の最高値を夫々二月に示してゐる。最高値に近い群成熟度は滑川までにみられるが、其以北ではみられない。從つて九州西岸から日本海沿岸では富山灣以南が產卵區域であり、產卵盛期は二月三月であらう。

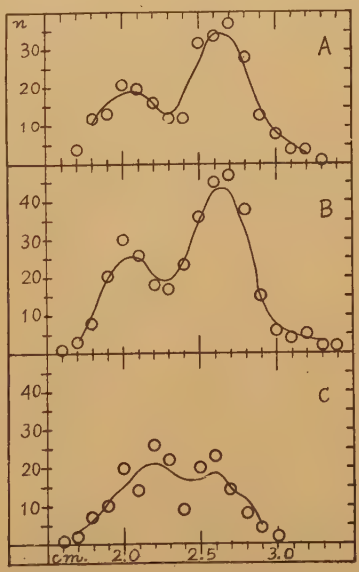
比較的高い群成熟度が高年魚群程長く繼續してゐるから產卵期も亦多少長いかも知れない（第 1 圖）。又年齡による群成熟度の變化は他の魚種で知られたものと大差はない（第 2 表）。比較的に高い群成熟度が示されてゐる月には等しく產卵が盛に行はれてゐると見做し得るか否かは注意せねばならぬであらう。California のイワシでも卵巢內の卵に

第 2 表　群成熟度と年齡の關係

年齡	Haddock ♂	Haddock ♀	Plaice ♀	マイワシ ♀＋♂
I age				40％
II 〃	60％	10％		90 〃
III 〃	95 〃	75 〃	26·5％	95 〃
IV 〃	99 〃	95 〃	72·9 〃	
V 〃	100 〃	99 〃	89·2 〃	
VI 〃			97·0 〃	
VII 〃			100.0 〃	



第 1 圖　マイワシの群成熟度の季節的變化



第 2 圖　マシラスの體長の分布
A. 油壺、五月廿二日；B. 同、二月廿八日；C. 須崎、二月

は直徑を異にする幾つかの群があり産卵は1回で終らぬものと推定されてゐる。著者の測定したマシラス群でも最多分布位置を異にする體長群を2個位は明瞭に認め得るのは前記の理由に基くものであらう（第2圖）。從つて産卵は多少繼續するものであらう。然し其反面に卵巢内の卵の 1/3 乃至 2/3 は未放出のまゝ殘留するもので産卵期をすぎると次第に吸收されてゆくと云はれる (F. N. Clark, 1934)。然りとすれば 1g 以上の生殖巢を具える個體でも産卵能力あるものゝみではない。群成熟度が零になる以前に既に産卵期は終るものであらう。從つて多少狹くみすぎるかも知れぬが年齡に應じた最高群成熟度を示す魚群の最も多く

第3表　シラスの組成の季節的變化

海區	漁場	月日	測定尾數	組成 マイワシ	カタクチイワシ	ウルメイワシ	雜
太平洋岸	土々呂 (1)	4.—	628	9.1%	2.7%	1.3%	86.9%
	須崎 (2)	* 1.12	210		96.2〃		3.8〃
		* 2.15	517	45.7〃	14.9	28.6〃	10.8〃
		* 3.12	349	79.2〃	7.7	1.1〃	2.0〃
		* 6.12	367	4.9〃	89.9	4.9〃	0.3〃
		*11.15	587	68.1〃	17.7	8.7〃	5.5〃
		*12.15	378	70.1〃	20.1	9.0〃	0.8〃
		1.	418	8.7〃	67.3	5.3〃	18.7〃
		2.	1095	93.9〃	1.7	4.0〃	0.4〃
		4.1	183		99.5	0.5〃	
	尾鷲 (3)	5.28	110	17.3〃	81.8〃		0.9〃
	吉田村住吉 (4)	* 3.19	746	94.2〃	5.8〃		
		* 4.14	178	88.0〃	7.0〃		5.0〃
		* 5.10	1124	13.3〃	0.4〃	82.7〃	3.6〃
		* 6.10	192	0.5〃	99.5〃		
		* 7.8	313	98.0〃	1.5〃		0.5〃
		*11.28	94		100.0〃		
	三崎小網代 (5)	* 2.16	141	95.8〃	2.8〃		1.4〃
		* 2.28	350	96.2〃	2.6〃	0.6〃	0.6〃
		* 3.12	228	92.2〃	7.4〃	0.4〃	
		* 4.11	392	44.1〃	55.9〃		
		3 4.29	1927	7.8〃	4.8〃	0.9〃	86.5〃
		* 5.10	636	40.4〃	52.5〃	1.6〃	5.5〃
		* 5.22		96.2〃	2.4〃		1.4〃
		* 8.6	332		69.3〃	30.7〃	
		* 8.16	1136		49.7〃	49.0〃	1.3〃
		*12.20	386		53.3〃	34.2〃	12.5〃
日本海岸	博多今津灣 (6)	4.7	284		1.4〃	85.2〃	134.〃
		7.9		29.0〃	44.8〃	3.2〃	230.〃
	濱田松原灣 (7)	• 6.4		3.5〃		44.5〃	520.〃
		• 6.28	420	74.0〃	24.8〃	0.7〃	05.〃
	島根日岬 (8)	• 6.27	395	42.8〃	1.8〃	55.4〃	
	島根惠曇 (9)	• 6.9	524	94.0〃	0.5〃	5.5〃	
	香住 (10)	• 7.8	313	65.5〃	8.0〃	26.5〃	
	同	•12.1	310		100.0〃		

• 1936 採集、 * 1937 採集、其他 1938 採集。

現れる時期と區域を產卵期及び產卵區域とすべきであらう。

2. マシラスの出現及び生長からみた產卵期

シラス資料を太平洋岸5ケ所、日本海4ケ所から集めてシラスの組成を見てマシラスの出現期並に生長經過を調べた。マシラスは高知縣下では十一月から既に見られた例もあるが、普通は二月・三月に各地を通じて豐富である（第 3 表）。五月・六月以降はカタクチシラス又はウルメシラスが多い。元來シラス群は變化の多いものであるから各地から月に1本や2本

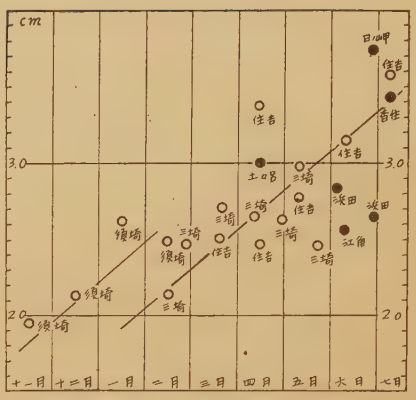
第 4 表　マシラスの體長，體重及び肥滿度

海區	漁場	採集月日	平均體長 (cm)	平均體重 (g)	平均肥滿度	測定尾數
太平洋岸	土々呂	* 4.—	3.01	0.20	7.3	57
	須崎	*11.15	1.95	0.03	4.1	18
		*12.15	2.13	0.04	3.7	124
		1.	2.62	0.09	5.1	187
		2.	2.39	0.07	4.4	71
		4.	2.47	0.09	5.9	470
	尾鷲		5.28	6.10	2.19	9.7	20
	吉田村住吉	*3.19	2.51	0.09	5.4	240
		*4.14	3.38	0.32	8.2	178
		*5.10	2.78	0.13	6.1	150
		*6.10	3.15	0.30	9.6	—
		*7.8	3.58	0.44	9.6	266
	三崎小網代	*2.16	2.14	0.04	3.9	132
		*2.27	2.47	0.07	4.7	337
		*3.20	2.71	0.10	6.0	210
		*4.11	2.65	0.09	4.6	173
		*4.29	2.63	0.14	7.6	148
		*5.10	2.98	0.21	8.0	258
		*5.22	2.46	0.07	4.8	271
日本海岸	濱田松原灣	•6. 4	2.84	0.19	8.3	20
		•6.28	2.65	0.12	9.2	155
	島根日御碕	•6.27	3.74	0.41	7.8	169
	惠曇江角	•6. 9	2.56	0.10	7.3	208
	香住	•7. 8	3.33	0.32	8.8	203

• 昭 1936 年度、 * 1937 年度、其他 1938 年度採集

の資料を得て調べた結果では實狀を推定し得る筈もない上、各月の漁獲量も不明であるから筆者の得たものは唯一の記錄に過ぎぬものである。マシラスの平均體長も體重も明に季節的に增加傾向がみられると共に、須崎のマシラスと住吉及び三崎のシラスとでは出現期に多少の相違ありと見做される。尙又日本海沿岸のマシラスは又三崎及び住吉よりも遲れるものとも考へられる。（第 4 表、第 3 圖）。然し七月の 3 cm 餘のものは色素胞が充分發達し最早シラスとは稱し難いもので、德島縣地方のアオコ、和歌山縣地方のカヘリと稱せられる幼マイワシである。尙七月頃には既に 9 cm 餘のマイワシが相當漁獲される時期であるから、シラス網、地曳網其他のシラスを對稱とする漁具で得られた前記のものは大多數のシラスの正

規の生長經過を示すものではないであらう。卽ちマシラスの生長は第3圖でみるよりも遙に急速なものであらう。德島・和歌山縣沿岸に於てもマシラスは二月三月に最も多く、一時漁は中斷されて四月下旬より五月にアオコ又はカヘリが漁獲されると云はれてゐる。從つてマシラスの生長を第3圖よりもつと急速なものとしても、マイワシが1·16～1·63 mm. の浮游卵より孵化直後の體長は0.5 mm 前後であるから（西川藤吉、1903）、その孵化期は一月二月より遲いとは考へられない。



第 3 圖　マシラスの體長の增加

卽ち最高群成熟度を見る月及びマシラスの出現期及び生長より考へて、マイワシの產卵は三月までが最も多いのではないかと推定される。但し日本海沿岸では多少おくれるらしい。又日本海のマイワシの稚魚は 2·5 cm 前後で旣に色素胞の發達をみ、太平沿岸の同一體長のマシラスと著しい相違がある。又產卵區域としては高い群成熟度を示す魚群、換言すれば產卵魚群の泅游狀況からみて太平洋岸では相模灣以內、日本海では富山灣以南と推定される。マシラスの漁獲量は土佐灣も九州西岸に劣るものでないので（酒向昇調查未發表）主たる產卵區域は九州岸のみと限定し得ない。

文　　獻

(1) 西川藤吉；水產調查報告 12, 3 1903,；(2) 岸上鎌吉；同誌 14, 3 1908,；(3) 酒向昇；日本水產學會誌 7, 4 1938,；(4) 同；同誌 7, 5；(5) 中井甚二郎；水產研究誌 33, 10 1938,；(6) Clark, F. N.; California State Fish. Lab. Fish. Bull. 42, 1934.

南氷洋に於ける捕獲鯨の組成

I. 白長須

松浦義雄

(農林省水産局)

The Constitution of Whale Populations in the Antarctic.

I. Blue Whale.

Yoshio Matsuura

SYNOPSIS

The present account deals with the results of direct observations on the whales brought into the floating factory "Kyokuyô-maru" during the Antarctic season 1938/1939 in the whaling ground (so-called Area IV). During the period extending from 16th November 1938 to 15th March 1939, a total of 472 blue whales was examined.

1) The average number of corpora lutea of 113 mature female whales (the average length of which measured 24.98 m.) was 7.69 (Tab. 7). It was seen from this that female blue whales averaged the same age during the 1926/27 season at South Georgia and during the 1938/39 season in the Antarctic Area IV.

2) The whales with only one corpus luteum were conspicuously dominant in number (Fig. 4). Of 16 such whales 8 were pregnant and 2 were lactating. Thus at least 10 (63 %) whales would be estimated as they were pregnant in the first breeding season and nearly the same results as mentioned above were obtained also in the whales with two or three corpora

Locality and periods	Males			Females											
							Adult females								
	Total no. of whales	Percentage mature	„ immature	Total no. of whales	Percentage mature	„ immature	Total no. mature	No. in which uterus, etc. were examined	No. in which mamary gland were examined	No. in which all genitalia were examined	Percentage (of col. 10) resting	Percentage (of col. 8) pregnant	Percentage (of col. 9) lactating	Percentage recently ovulated or pregnant	Percentage doubtful cases
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
South Georgia 1925 1925/26 & 1926/27	263	58	42	275	58	42	159	134	140	131	46	34	15	4	1
Antarctic, pelagic 1938/39	219	56	44	249	55	45	137	137	137	137	21	57	21	1	—

The division of males was made using length as criterion.

lutea. Furthermore, as suggested by WHEELER (1930), since whales act collectively the number of unfertilized ovulations before pregnancy tends to be the same in any one season, and each peak of the frequency graph may be considered as representing an age group. From these facts, it might be tentatively concluded that the number of unfertilized ovulations before pregnancy, if any, must be far less in number than the figures (4-5) suggested by MACKINTOSH and WHEELER.

3) The proportion of mature to immature whales by the length of the whale was 56% to 44% respectively. These figures were nearly alike to those at South Georgia given by M. and W. during the season 1925/26-1926/27.

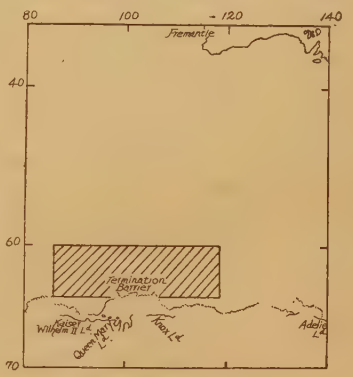
4) The apparent constitution of the stock i. e. the ratios of the different classes of whales examined might be summarized and compared with the results given by M. and W. at South Georgia as in the table on the preceding page.

5) Assuming that the onset of physical maturity in females coincides with the accumulation of eleven corpora lutea as was suggested by LAURIE (1937), the proportion of the physically mature females was found to be 30% of the sexually mature females and 14% of the total females.

I.

本報告は著者が 1938 年十一月十六日乃至 1939 年三月十五日に至る期間、捕鯨母船極洋丸に於て行つた調査を纏めたものである。

捕獲が鯨の資源に及ぼす影響を推定するには、先づ捕獲の對象となつた鯨の群の組成竝に鯨の來游及分布狀態等の變化を知る必要のあることは言ふ迄も無い。然し資源自體の組成を知ることは極めて困難である故、實際問題としては捕獲鯨の組成から資源の組成及其の變化を推定することが最も便宜であろう。唯此處に留意すべきは、捕鯨に於ては選擇捕獲が相當高度に行はれ、其の結果捕獲鯨は實際の資源より大形となる傾向のあることであるが、相對的には或程度迄捕獲組成は資源の夫れを反映して居ると考へられる。



第 1 圖 白長須捕獲區域
(斜線にて示す)

本報告中の白長須の捕獲位置は大體 60° S～65° S 及 86°E～119°E の間の南氷洋であつて、諸威人の所謂 IV の區域 (70°～130°E) である（第 1 圖)。

捕獲鯨は MACKINTOSH and WHEELER[1] (1929) に倣つて次の樣に分けた。

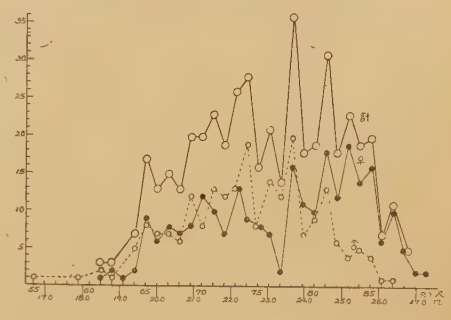
牝	牡
1. 未成熟 (Immature)	1. 未成熟 (Immature)
2. 成 熟 (Mature)	2. 成 熟 (Mature)
(a) 靜 止 中 (Resting)	
(b) 妊 娠 中 (Pregnant)	
(c) 乳分泌中 (Lactating)	

(1) 以下 M & W と略す。
MACKINTOSH, N. A. and J. F. G.; WHEELER Discovery Reports, Vol. I, (1929) pp. 257～540.

(d) 妊娠又は排卵直後[2] (Pregnant or recently ovulated)

II.

調査頭數 472 頭中、牡は 219 頭 (46 %)、牝は 253 頭 (54 %) で、體長の頻度曲線（第 2 圖）から peaks と見らるべきものを拾つて見ると、65 尺 (19·7 m)、73 尺 (22·12 m)、78 尺 (23·64 m) 及 81～83 尺 (24·55～25·15 m) であるが、體長測定の月が數ケ月に亘つて居り、且材料が少いので、年齢別の群を決定することは他日に讓ることとし、此處では體長に依る捕獲鯨の組成を一應計算し、著者が 1936/37 年度南氷洋漁期に日新丸に於て集めた資料[3]竝に國際捕鯨統計[4]に據る 1937/38 年度全南氷洋捕獲成績と比較して見る。



第 2 圖　白長須の體長 (1938/39)

白長須の體長は 55 尺 (16·67 m) 乃至 90 尺 (27·27 m) に及んで居るが、之を第 1 群：—70 尺* (21·21 m) 以下、第 2 群：—71 尺～85 尺 (21·52～25·76 m) 及第 3 群：—86 尺 (26·06 m) 以上の群に分ける。卽ち第 1 群は廣義の稚鯨とも稱せらるべきもの、第 2 群は性熟鯨 (Sexual maturity)、第 3 群は成熟鯨 (physicaly maturity adult) を主體とするものと考へられる。

上記の分類方法に依つて調査鯨を整理し、之を前記の諸結果と比較したものが次表である。

第 1 表　體長に依る捕獲鯨の組成

漁期 / 捕獲 / 組成	1938/39 極洋丸		1936/37 日新丸[5]		1937/38 全南氷洋[6]	
	捕獲頭數	%	捕獲頭數	%	捕獲頭數	%
第 1 群	114	24·15	216	26·80	1,556	10·44
第 2 群	331	70·13	542	67·25	11,577	77·71
第 3 群	27	5·72	48	5·95	1,765	11·85
計	472	100·00	806	100·00	14,898	100·00

上表より明瞭なる如く、1936/37 年度の日新丸の捕獲組成と 1938/39 年度の極洋丸の夫れとの間に殆んど差が認められず、從つて此等今兩漁期に於ける兩母船の捕獲條件及技術が全體として大體同一“レヴェル”に在ると假定すれば兩漁期に於ける資源の組成の變化は殆ん

(2) 卵巢に機能中の黃體を有し然も胎兒の發見出來ぬものを便宜上斯く稱してゐるのであるが假令胎兒が發見出來なかつたとしても極めて小形であつたとも想定される故實際問題としては排卵直後のものと見做し得よう。

(3) 未發表

(4) International whaling statistics XII Oslo 1939.

(5) 捕獲位置及漁期は大體極洋丸と同樣。

(6) 漁期は十二月八日乃至翌三月七日。

(*) 國際捕鯨統計其地では鯨の體長測定には呎（英）が廣く使用せられて居るが此處では尺への換算は行はなかつた。

ど認められぬ。然るに此等の結果を國際捕鯨統計に據る全南氷洋の數字と比較すると (1) 第1群の多いこと (2) 第3群の少いこと等の差が顯著である。之には今日迄日本と外國の大部分との間に捕獲し得べき鯨の體長制限に差のあつたこと、漁期を稍異にすること及日本捕鯨船の速力の遲いこと及技術の遲れて居ること等が主な理由と考へられる。

次に體長 74 尺以上の牡及 77 尺以上の牝を成熟鯨 (Sexually mature) と見做して、成熟及び未成熟鯨の割合を比較して見る。

第 2 表　體長に依る成熟、未成熟鯨の割合

漁期 / 捕獲 / 組成	1938/39 極洋丸		1936/37 日新丸		1937/38 全南氷洋	
	捕獲頭數	%	捕獲頭數	%	捕獲頭數	%
未成熟 牡	96	43·84	183	48·54	1,850	23·79
牝	110	43·48	188	43·82	2,443	34·31
計	206	43·64	371	46·03	4,293	28·82
成熟 牡	123	56·16	194	51·46	5,928	76 21
牝	143	56·52	241	56·18	4,677	65·69
計	266	56·36	435	53·97	10,605	71·18

上表から未成熟及成熟の割合は 1936/37 年度及 1938/39 年度の兩漁期で大差なく、此等を全南氷洋の數字と比較すると、著しく未成熟鯨の多いことが注目される。

唯、此處に一言したいのは國際捕鯨統計の全南氷洋の數字は何分にも世界各國多數の母船よりの報告の集合であり、體長測定の方法等も充分に吟味して無いので、より信賴出來る別個の資料として M. & W. の South Georgia に於ける結果（生殖器官の解剖學的研究による成鯨、未成熟鯨の割合）と比較して見る。

第 3 表　成熟、未成熟鯨の割合比較

性別 / 組成 / 漁場	牡			牝		
	頭數	成熟 %	未成熟 %	頭數	成熟 %	未成熟 %
South Georgia 1925/26, 1926/27	263	58	42	275	58	42
1938/39 極洋丸	219	56	44	253	57	43

上表から此等兩地方の捕獲鯨中の成熟及未成熟鯨の割合は略々同程度と云へよう(7)。

III.

牝鯨に付いて生殖器官の調査を行ひ得たので、以下より詳細に其の組成を檢討して見る。

(7) 1939 年度國際捕鯨會議へ諾威代表の提出した資料によれば 1938/39 年度捕獲未成熟鯨の割合は次の如し

Area V 15·10 %　　Area IV 26·43 %
〃 II 23·52 〃　　〃 III 38·46 〃

生殖器官中注目に値するのは卵巢で、特に卵巢の黄體に關しては既に M. & W. (1929) の研究があり、黄體を姙娠の黄體 (Corpus luteum of pregnancy) 及排卵の黄體 (Corpus luteum of ovulation) の 2 種に區別し、其の長く卵巢中に殘存すること及鯨の發情周期 (Oestrus cycle) を推定することに依つて、其の數は鯨の年齢を推定するに足る有力なる資料を提供することを報告して居る。

黄體は[8]普通の新鮮な材料では（著者は總て之に依つて黄體數を計算した）其の識別が左程困難とは思はれぬが、古い材料或は黄體數の多いものに付いては必ずしも簡單でない。卵巢を切斷して其の切斷面に注意すれば、他の卵巢質と異る黄體を見逃すことは無い。尙卵巢深部に在り表層に痕跡を有せざる、所謂 Corpus atreticum は其の例少數ではあるが、Laurie (1937)[9] は之を黄體數から除外すべしと述べて居る。但し C. albicans の古いものとの區別は極めて困難な場合があり。之等は將來の研究に俟たねばならぬであらう。

第 4 表　牝鯨の捕獲組成

體長 尺 ＼ 組成	未成熟鯨	成熟鯨				總計
		妊娠中	乳分泌中	靜止中	計	
65 以下	15					15
66	6					6
67	8					8
68	7					7
69	8					8
70	12					12
71	10					10
72	7					7
73	11	2			2	13
74	6	2			3*	9
75	7	1			1	8
76	5	1		1	2	7
77	0	1	1		2	2
78	5	3	6	2	11	16
79	3	4	2	2	8	11
80	1	6	1	1	8	9
81	1	13	1	2	16	17
82		5	4	3	12	12
83		11	3	5	19	19
84		5	4	5	14	14
85		10	1	4	15	15
86		6	0		6	6
87		3	4	2	9	9
88		3	2		5	5
89		1		1	2	2
90		1		1	2	2
計	112	78	29	29	137	249
%		57	21	21	100	
〃	45				55	100

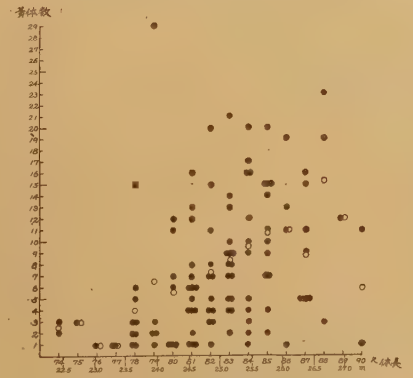
* 排卵直後或は姙娠中のもの 1 頭を含む

(8) 黄體の種々の型即ち Corpus luteum, C. albicans (M. & W. の C. luteum b.) を包含することとする。尙今回の調査中には双胎も、Multiple ovulation も發見出來なかつた。

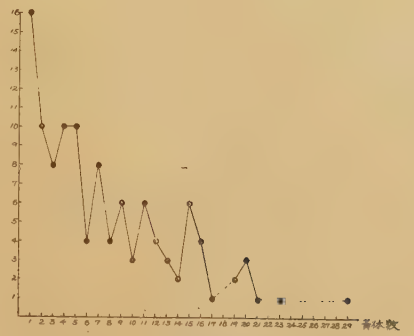
(9) Laurie, Alec. H.; Discovery Reports 15, (1937) pp. 223～284.

第 5 表　月別捕獲鯨の組成 (1938/39)

牝牡 / 組成 / 月	牡						牝																性比 (♂100)
	未成熟		成熟		計		未成熟		成熟		計		成熟鯨										
	頭数	%	頭数	%	頭数	%	頭数	%	頭数	%	頭数	%	妊娠	%	乳分泌	%	休止	%	排卵	%	計	%	
11 月 (17 日より)	9	28	23	72	32	100	21	49	22	51	43	100	17	77	2	9	3	14	0	0	22	100	134
12 月	19	37	33	63	52	〃	13	32	27	68	40	〃	12	44	5	19	10	37	0	0	27	〃	77
1 月	20	42	28	58	48	〃	21	40	31	60	52	〃	19	61	3	10	8	26	1	3	31	〃	108
2 月	41	56	32	44	73	〃	45	46	53	54	98	〃	27	51	19	36	7	13	0	0	53	〃	134
3 月 (15 日迄)	7	50	7	50	14	〃	12	75	4	25	16	〃	3	75	0	0	1	25	0	0	4	〃	114
計	96	44	123	56	219	〃	112	45	137	55	249	〃	78	57	29	21	29	21	1	1	137	〃	114



第 3 圖　白長須鯨の黄體數 (1938/39)
(白丸は平均値を示す)。



第 4 圖　白長須鯨黄體數の頻度曲線
(1938/39).

牝鯨の成熟、未成熟及び I に述べた様な區分は卵巣中の黄體の有無、乳腺、子宮の發達狀態等から決定するのが一番確實である故之を採用することとし[10]、成熟、未成熟鯨を整理し第 4 表が得られた。即ち調査頭數 249 頭中成熟 137 頭 (55 %) に對し未成熟 112 頭 (45 %) となり II の體長による割合と略ゝ同結果となる。以上牝牡の捕獲組成を M. & W. の South Georgia で得た結果と比較すると、第 5 表及 Synopsis 4) の通りとなり、成熟鯨の % は牝牡共に稍ゝ減少して居り、且成熟鯨中の姙娠鯨の % の多いこと[11]、及靜止中のものの少いこと等が判る。尙排卵の黄體と見らるべきものが 1 例しか記錄されなかつたことは本種の排卵期が比較的冬期に限定されて居ることを物語る。又月別の捕獲鯨の組成は未だ資料が充分ではないが、漁期が進むに從ひ牝、牡共に未成熟鯨の % は增加する傾向がある。

第 6 表　體長別黄體數一覽表

體長 尺	調査頭數	卵巣中の黄体数（左右合計） 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	23	29	計	平均	備考
74	2		●	×																				5	2·50	
75	1			●																				3	3·00	● ◒
76	1	●																						1	1·00	姙娠中 乳汁沁中
77	2	◒																						2	1·00	
78	9	◒ ○	● ○	◒ ◒		◒	◒									●*								(23) 38	(2·88) 4·22	
79	6	○	● ◒	●																			●*	(10) 39	(2·00) 6·50	
80	7	◒ ○					●	◒				●	●											39	5·57	○ ×
81	15	◒	●		◒	●	●●	○	●				◒	●			○							90	6·00	排卵直後 靜止中
82	12	○		◒ ○	●●	◒		●●	○			◒				●				◒				88	7·33	
83	16		●		◒ ◒	○ ◒		◒ ◒	●●	◒ ○	●		●	◒							○			135	8·43	（）内は未卵を除く
84	12	○	○	○	◒	●				●	●	○					○ ◒	◒		◒				115	9·58	
85	12		●		◒			○ ○		○	○	●			●	◒ ◒				●				129	10·75	
86	4	●										●		●					●					44	11·00	
87	8					◒ ○				○		◒				●	◒							71	8·87	
88	3				◒														●			●		46	15·33	
89	1												○											12	12·00	
90	2	○										●												12	6·00	平均体長
計	113	16	10	8	10	10	4	8	4	6	3	6	4	3	2	6	4	1	2	3	1	1	1	869	7·69	82·45
姙娠鯨	61	8	6	2	6	5	3	3	3	2	2	4	1	3	1	6	1	0	2	1	0	1	1	501	8·21	82·39
乳汁沁鯨	24	2	1	3	4	3	1	2	0	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	185	7·71	82·08
靜卵鯨	27	6	3	2	0	2	0	3	1	4	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	180	6·67	83·22

IV.

鯨の大さと黄體數の關係は第 6 表及第 3 圖に示す通りであるが、平均黄體數は體長の增加に伴ひ、或程度迄は漸增の傾向が見られるが、(74～86 尺[12]、22·42～26·06 m) 其以上は不規則となつて居る。而して今回調査の平均體長 82·45 尺 (24·98 m) に對する平均黄體數は 7·69

(10) 未成熟、成熟の中間のものは此處には考察せぬこととする。
(11) 1936/37 年日新丸に於ける調査では成熟牝鯨中の姙娠鯨の % は 55 %.
(12) Laurie (1937) は本種の年齡による體長增加は 86 呎止りであると報告して居る。

(=8) 之を M. & W. の得た結果と比較すると、第 7 表の如くなり體長を考慮に入れた體 1926/27 年度の South Georgia と同一程度、其他の漁場及漁期に於けるものよりは稍ゝ多くの平均黄體數を有するものと解して差支無からう。

黄體數の頻度曲線（第 4 圖）から peaks を擧げて見ると 1, 4〜5, 7, 9, 11, 15, 20 となり M. & W. の結果と著しく異るのは黄體數 1 のものの多い事で、第 4 圖の形は寧ろ Wheeler[13] (1930) が長須鯨に就いて得て居るものと極めて酷似して居る。黄體數 1 のものを更に分析して見ると、姙娠中 8, 乳分泌中 2. 及靜止中 6（計 16）で、此等の黄體の大部分（少く見積つて、63 %）は姙娠の黄體と見做し得るし、黄體數 2 或 3 の鯨に就いても略ゝ同樣である。又 Wheeler (1930) の云ふ如く、鯨は集團的の行動を爲すもの故、如何なる 1 漁期に於ても姙娠前の排卵回數は大體一定する故、黄體の頻度曲線中の peaks が各 1 年齡群（2 ケ年の間隔）を形成するものと考へれば、（第 4 圖の peaks を今直ちに年齡群とは主張する譯では無いが）姙娠を伴はぬ排卵回數即ち姙娠に先立つて卵巢中に形成される黄體數は假令あるとしても（III 參照）M. & W. の云ふ如く多數 (4–5)[14] に上るものとは考へ難い。

Laurie (1937) は黄體數と Epiphysis の推體 (Centrum) との癒着狀態 (Owen, Flower)[15] から、白長須の physical maturity に達する時を黄體數 11 乃至 12 の時として居る。之に依つて physical maturity の鯨の割合を求めると第 5 表から黄體數 11 以上のもの 34 頭となり、即ち總成熟牝鯨數の約 30 %，總牝鯨數の約 17 % となる。

第 7 表 成熟牝鯨の平均黄體數

漁　　期	調 査 者	成熟牝鯨數†	平均體長 m.	平均黄體數
South Georgia 1925 II〜V 月	M & W	18	25·46	5·78
同　上　1925/26	〃	21	25·56	6·67
同　上　1926/27	〃	47	25·54	10·96
Saldanha Bay 1926	〃	25	25·54	7·10
南氷洋母船式 1938/39	松浦	113	24·98*	7·69
同　　上	〃	12	25·45*	9·58

備考 †....總黄體數を計數し得たもの
*....82·45 尺及び 84 尺を米に換算

(13) Wheeler, J. F. G.; Discovery Reports 2, (1930) 403〜434.

(14) Laurie (1937) は別の方法に依り黄體の年增加は成熟したてのものでは (78〜81 呎) 1·91 其後は 1·13 として居る。

(15) Flower W. H.; Proc. Zool. Soc. Lond., (1864) 384〜420.

魚卵孵化に及ぼす卵密度の影響

黒木榮一

（水産講習所）

On the Influence of Density of Fish-eggs on their Hatching.

Eiiti Kuroki

SYNOPSIS

In order to know the influence of the density of fish-eggs on their hatching, experiments were carried out with the case where the medium water was replaced by the amount, inversely proportional to the density of eggs. The results may be summarized as follows:—

(1) Generally speaking, the influence of density of eggs is not remarkable upon the percentage of successful hatching, whereas (2) the time required to complete the hatching shows a tendency to be prolonged as the density of eggs is increased.

收容した個體數に比例した水量，投餌量等を以て、卽ち各個體當りの環境を出來るだけ同一にした場合の魚類に及ぼす影響に就ては川尻氏等(1)の鱒に依る研究がある。それに依れば收容密度の增加に從つて平均體重の輕減，成熟雌魚割合の減少，それから得た卵の死卵率，稚魚斃死率の增加及び浮游期時代の稚魚を得る率の減少等の結果が得られてゐる。

この事から同一大さの容器に收容された數を異にする魚卵に於てもその密度の相異に依つてそれが孵化過程に何等か影響を及ぼすのではないかとの考へから本實驗を行つた。本文を草するに當り、終始御懇切なる御指導を賜つた田內森三郎博士，三善清旭助教授及び御忠言を賜つた中井信隆教授，並に實驗に多大なる御助力を賜つた久保伊津男氏，水產試驗場木崎分場川尻稔氏及び畑久三氏，小湊實驗場中村秀也氏，松井魁氏に深く感謝する次第である。

以上の目的から孵化過程に於ける酸素消費や新陳代謝等の影響を出來るだけ除去し卵數のみの影響を知る爲，卵數に逆比例した時間を以て豫め同溫に保たしめた同一用水で檢水し且つ檢卵，觀察は全部を 3 時間毎に行ひ孵化兒は別の容器に移した。供試卵は實驗開始前充分に檢卵して健康卵のみを選んだ。

使用した魚種は粘着卵としてフナ，コヒ，沈性卵としてウグヒ（この卵は本來粘着卵であるが本實驗ではどうしても器物につかなかつた），浮游性卵としてニシキベラの 4 種である。

フナ *Carassius auratus* (L.) 供試卵は五月十一日早朝（午前十時頃）、魚巢として使用せる柳の根に產卵せるもので、實驗開始の同日正午には旣に Morula 期に達してゐたものが大部分であつた。容器は內容 40 cc のガラス管で之に卵を收容し恒溫槽に懸垂せしめ、同槽水溫は最適溫度に保たしめ出來るだけ溫度差を少くする事に務めた。

---

(1) 川尻 稔： 養魚密度の研究 I. 放養密度が歩止り及成長に及ぼす影響 (1) 水講試驗報告 24 (1), 1930.

川尻 稔，畑スミ： 鱒の放養尾數の多少が成長，減耗，產卵，孵化等に及ぼす影響 水試調查資料 2, 1935.

その結果は第1表に示す如くであるが、之に依て明な如く卵の密度の影響はそう大して著しくない事がわかる。然し孵化時間の平均値が（平均偏差には大した差がないが）卵數を增加する事に依つて漸增の傾向を現してゐる事は窺へる。唯 II が他に比して殊に悪い。原因は不明であるが孵化が始つてからの死卵が增してゐる事が見出せる。

コヒ *Cyprinus carpio* L. 供試卵は五月十五日早朝（同じく 4 時頃柳の根に）產卵せるもので、實驗開始の同日正午には之も大部分 Morula 期に達してゐた。實驗方法は前記フナの場合と同樣であるが唯換水時間を第2表の如く變更し條件を良好にして行つた。但し IV のみは對照としてフナの場合と同一條件にした。此の結果は第2表に示す如くであるが、コヒ卵に於ても同樣に孵化に及ぼす影響はそう著しくない。但しコヒでも II は他に比して結果が悪い。對照群の IV は果して成績が悪いが孵化時間、畸型率（殊に後者）に於て著しく現れてゐる。換水時間の變更に依る好條件の影響は III, V で見られる。

尙、別に自然狀態に於て孵化せしめた同一卵の成績は 77.6% の孵化率であつた。

第 1 表　フ　ナ

	I	II	III	IV	V
總卵數	27	52	99	205	382
孵化卵數	20	23	64	129	251
死卵數	7	29	35	76	131
孵化率(%)	74·1	44·2	64·6	62·9	65·7
畸型兒	3	6	6	28	37
畸型率(%)	15·0	26·1	9·4	21·7	14·7
孵化平均時間	99·3	120·4	109·1	134·2	137·5
平均偏差	15·8	12·0	16·6	17·3	16·4
換水時間	48	24	12	6	3

水溫 21°～22°C

第 2 表　コ　ヒ

	I	II	III	IV*	V
總卵數	27	51	101	186	203
孵化卵數	23	39	97	165	183
死卵數	4	12	4	21	20
孵化率(%)	85·2	76·5	96·0	88·7	90·1
畸型兒	1	4	4	55	3
畸型率(%)	4·3	10·3	4·1	33·3	2·2
孵化平均時間	99·3	100·9	78·6	109·9	79·9
平均偏差	20·1	22·5	7·6	11·8	10·1
換水時間	24	12	6	6*	3

（* 對照群）水溫 21°C～22°C

第 3 表　ウグヒ（流水）

	I	II	III	IV	V
總卵數	25	48	107	205	403
孵化卵數	18	39	96	175	354
死卵數	7	9	11	30	49
孵化率(%)	72·0	81·2	89·7	85·3	87·2
畸型兒	0	0	0	0	12
畸型率(%)	0	0	0	0	3·0
孵化平均時間	112·5	108·3	105·0	101·5	111·2
平均偏差	7·66	5·54	7·36	3·81	5·57
流量（cc/分）	5	10	20	40	80

水溫 15·3°C～17·0°C

ウグヒ *Leuciscus hakuensis* G. ウグヒでは實驗を二つに分け、一は自然狀態に近い流水の狀態で行ひ、他は前二者同樣止水狀態（ガラ水管）で行つた。やはり、前者には流量を，後者には換水時間を以てそれぞれ卵數に應ぜしめて實驗した。何れも容器は內容 50 cc のガラス管で全てを流水中に懸垂し氣溫の影響を出來るだけさけた。

供試卵は水槽内蓄養魚の自然産卵に依るもので實驗開始の七月二十二日午前6時には既に第五分裂～Morula期に達してをつた(即ち之から前夜9時頃の産卵と推察される)。實驗處置は前二者と同樣である。此の結果は第3表及第4表に示されてゐる。流水のものでは、Iの僅かな低調の外皆殆ど同樣な結果で卵の密度の影響は顯れてゐない。然し止水のものでは、卵數の增加に從つて明に孵化率，孵化時間，及び畸型率に悪い結果が與へられる。之は此の場合には、卵が管底に相重つて沈み分布が一樣でなかつた事と第五日目頃より水生菌の發生を見た事等が大きい原因であらうと思惟する。

ニシキベラ *Thalassoma cupido* (T. & S.) 供試卵は千葉縣小湊灣から得たもので八月十四日午前11時30分人工授精を行つた。實驗開始の午後3時には大部分第五分裂の Stage であつた。容器は第1回，直徑6cm，深さ2·5cm (內容約 70 cc)のものと，第2回，直徑 4 cm，深さ 4 cm (內容約 50 cc) のものと2回とし何れも卵が一樣に分布する爲、目の粗い網を以て水表面を掩ひ、此の網目に卵を浮游せしめ全容器は同じく流水中に入れて實驗した。實驗處置は此の種だけ全部を 3 時間毎に行つた。その結果は第 5 表及第 6 表に示されるが何れも著しい差異はない。但し II の低調は依然とし指摘される。殊に第 1 回目のそれの著しい不調は、外に特別の原因があるのであらう。

第 4 表　ウグヒ (止水)

	I	II	III	IV	V
總卵數	24	50	94	198	442
孵化卵數	17	35	31	13	11
死卵數	7	15	63	185	431
孵化率(%)	70·8	70·0	32·9	6·6	2·4
畸型兒	2	3	10	5	9
畸型率(%)	8·7	6·0	10·6	2·5	2·0
孵化平均時間	99·7	109·6	121·4	129·6	136·7
平均偏差	6·9	10·2	4·2	7·9	5·5
換水時間	48	24	12	6	3

水溫 15·3°C～17·0°C

第 5 表　ニシキベラ

(第 1 回)

	I	II	III	IV	V
總卵數	53	85	178	304	1017
孵化卵數	17	1	40	86	264
死卵數	36	84	138	218	753
孵化率(%)	32·1	1·2	22·2	28·1	26·0
孵化平均時間	44·1	66·5	43·0	44·2	42·5
平均偏差	2·8	0	1·7	3·9	2·3

(第 2 回)

	I	II	III	IV	V
總卵數	42	92	250	521	761
孵化卵數	19	36	119	22·7	192
死卵數	23	56	131	294	569
孵化率(%)	45·2	39·1	47·5	43·6	25·2
孵化平均時間	41·6	40·2	39·8	40·9	42·8
平均偏差	2·2	1·7	0·9	2·2	2·9

水溫 21·0°C～23·9°C, 換水時間 全部 3 時間毎

以上、實驗回數の僅少に依り確定的な事は言へないが此の實驗範圍では大體次の如く要約することが出來る樣である。

孵化に及ぼす密度の影響はコヒ，フナでは孵化率には顯れないで孵化時間に稍認められる。即ち密度の增す程孵化時間が延びる。ウグヒでは流水の場合には何れにも影響が認められぬが止水の場合には密度の增加と共に孵化率の減少と孵化時間の延長とが見られた。兩者に於ける此の相異は流水の場合には卵が常に新鮮なる水に觸れるのに止水の場合には換水の時にのみ新鮮な水に觸れる爲であらうか。ニシキベラでは何れも不規則である。

海藻の生育深度に關する研究 (II)*

殖田三郎・岡田喜一

(水産講習所)

Studies on the Vegetation of the Marine Algae in the Seas of Japan, with Special Reference to the Depth of the Growing-zone. (II)

Soburo Ueda and Yoshikazu Okada.

SYNOPSIS

It is notable enough that Dr. Boergesen[2] treated of 5 species of deep sea algae collected at the depth of about 200 meters near Canary Is., almost at the same time as our previous report[1] was issued. In his paper, we found very interesting fact that 3 genera and 1 species, *Callymenia reniformis*) coincide with those from our deep seas. Hereupon, we continued the further research of the growing-zone of marine algae on the western coast of Izu district, having depths of from 20 to 210 meters. In our present research, however, we could not find any algae from the bottom deeper than 80 meters and only 21 species were collected from the depth of 20~60 meters.

著者等は曩[1]に本邦沿岸に於ては 100 米以深の所に相當豐富なる海藻相の存在することを報告し、且つ外國に於ても 100 米以深から海藻を採集した例が多少あることを紹介して置いた。其の後、偶々三井海洋生物研究所の瀬川宗吉氏の厚意により、深海の海藻に就て最近ベルゲーセンの發表した論文[2] を閲讀することを得た。此論文は カナリー 諸島附近の水深約 200 米の海底から採集された海藻 5 種に就て報告したものである。而して其中 3 種は筆者等が前回[1]深海性の海藻として報告したものと同屬の植物であり、殊に *Callymenia reniformis* J. Ag なる種は本邦に於ては深海から始めて發見せられたものであるが、本種がカナリー島附近の深海に於ても採集せられてゐると言ふことは頗る興味のあることゝ思はれる。

斯の如き事實に徴し筆者等は海藻の生育する深度の限界が從來の概念（約 80 米）を遙かに超え 200 米附近に及ぶであらうとの信念を得るに至つた。卽ち海藻も一般沿岸生物と同樣所謂陸棚（100 尋線附近まで）の範圍に生育し得るものと考へる。仍て本邦沿岸に於ける 100 尋線附近迄の岩盤地底の箇所に ドレッヂ を試み、海藻の生育深度層の研究に從事し、兼ねて天草類等有用海藻の所在に關しては特に注意を拂ふことゝした次第である。本研究を進むるに當り研究費を援助せられたる服部報公會並に助言を寄せられたる瀬川宗吉氏に感謝の意を表す。

研究場所並に結果　今回は昭和十四年十一月初旬、伊豆半島西海岸、宇久須・仁科間の地先に於て、水深 20 米乃至 210 米の範圍卽ち 100 尋線内に於て、海圖及び經驗者の言に從て

---

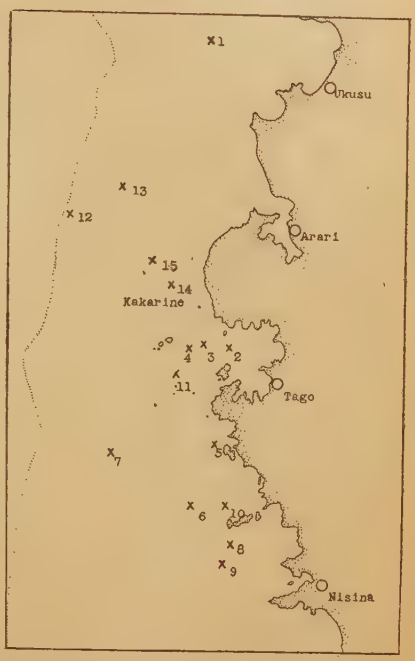
* 本報告は服部報公會の援助による研究の一部である。

(1) 殖田・岡田： 海藻の生育深度に關する研究、日本水產學會誌 7, (4), 1938.

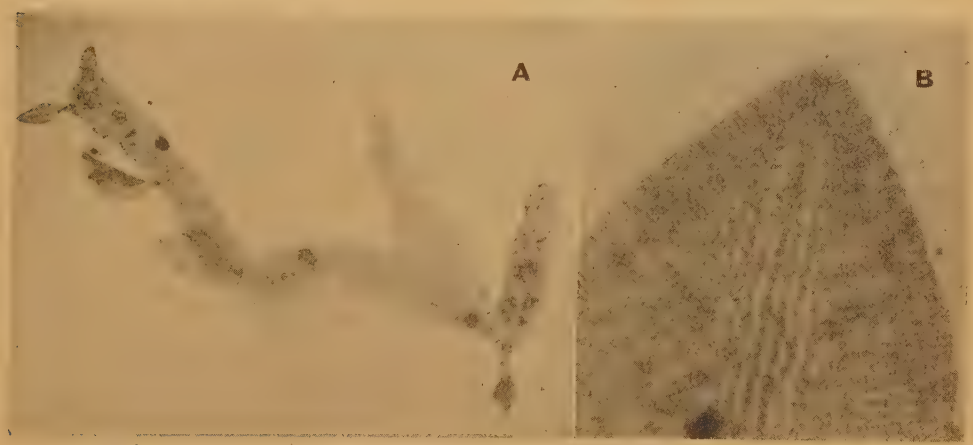
(2) Boergesen, F.: Sur une collection d'Algues marines recueillies à une profondeur remarquable près des Iles Canaries. Revue Algologique. XI, 1~2, Oct., 1938.

岩盤の地底と思はるゝ所を選んでドレッヂを行つた。ドレッヂした地點の水深は測深機に依て測定した。地點15箇所の中、海藻を採集し得たのは7地點で、藍藻1種，綠藻2種，褐藻2種，紅藻16種合計21種を得た。此等の中、ヒゲベニハノリ *Hypoglossum barbatum* Okam. は從來只一、二の小標品が知られてゐた稀產種であるが此度の調査で新產地を得たことは特筆に値すと思ふ。採集品の詳細に就ては次の表及び圖に依て示す。

備考 今回伊豆半島の沿岸を實驗地に選定した所以はドレッヂ用船舶使用上の都合と、同地方が天草類の主要なる產地であることとを考慮した爲めである。而してドレッヂを行ひたる地點15箇所の中（第3圖參照）次の8地點からは海藻を採集し得なかつた。卽ち地點 6（水深 84 米），7（110 米），14（80 米）は砂地、而して地點 1（100 米），2（34 米），12（210 米），13（166 米）は底質砂泥にして海藻全くなく、地點 15（100 米）は底質岩盤にして岩礁及び珊瑚類（キクメイシ、ビワガライシ等）の破片を得たに拘らず海藻を發見することが出來なかつた、之は深さに於て海藻の生育に不適なる爲めか、岩礁の性質が海藻の生育に適せざる爲めか、或は又ドレッヂを行ひたる時期が一般海藻の枯廢期に當る爲めの季節的關係であつたか、何れとも判定出來かねるが、此等の地點に就ては次の機會に於て春夏の候再び調査する豫定である。



第 3 圖　伊豆半島の西海岸に於ける採集地點を示す略圖・數字はドレッヂしたる地點番號



第 4 圖 A. 水深 32 米より得たる稀產種ヒゲベニハノリ (*Hypoglossum barbatum* Okam.). 全長約 9 粍

B. A の葉端の一部廓大

第 4 表　伊豆西海岸宇久須・仁科間沖（1939 年 11 月 2～4 日）

Station III. 深度 56 m. (1) *Callophyllis chilensis* (J. Ag.) Okam. キヌハダ、小なるもの 2 箇珊瑚類に着生。(2) *Goniolithon* (*mamillare* Fosl.?) 石灰藻類の一種、小なるもの 1 箇着生。

Station IV. 深度 40 m. (1) *Chlanidophora repens* Okam. フタヘアフギ、3 箇珊瑚類に着生す。(2) *Peyssonnelia caulifera* Okam. エツキイハノカハ、2 箇珊瑚類に着生。(3) *Plocamium Telfairiae* Harv. ユカリ、稍多數得たり。(4) *Callophyllis japonica* Okam. ホソバノトサカモドキ、稍ゝ多數。(5) *Gelidium Amansii* Lmx. f. *teretiusculum* Okam. マクサの一品種、多數。(6) *Amphiroa pusilla* Yendo. カニノテ屬の一種、稍ゝ多數。

Station V. 深度 20 m. (1) *Lyngbia* sp. マクサの枝に着生。(2) *Plocamium Telfairiae* Harv. ユカリ、稍ゝ多數を得たり。(3) *Callophyllis japonica* Okam. ホソバノトサカモドキ、少し。(4) *Gelidium Amansii* Lmx. マクサ、少し。(5) *Gelidium Amansii* Lmx. f. *teretiusculum* Okam. マクサの一品種、多數。(6) *Carpopeltis angusta* (Harv.) Okam. キントキ、稍ゝ多し。

Station VIII. 深度 34 m. (1) *Peyssonnelia caulifera* Okam. エツキイハノカハ、小なるもの數個珊瑚類に着生。(2) *Lithothamnion* sp. 石灰藻類の一種、極めて小なるもの數個。

Station IX. 深度 32 m. (1) *Ulva pertusa* Kjellm. アナアヲサ、小なるもの數個岩盤に着生。(2) *Chaetomorpha crassa* (Ag.) Kütz. ホソジュズモ、稍ゝ多數。(3) *Gelidium Amansii* Lmx. f. *elatum* Okam. マクサの一品種、少し。(4) *Antithamnion nipponicum* Yam. et Inagaki. フタツガサネ、極めて少量。(5) *Peyssonnelia caulifera* Okam. エツキイハノカハ、少數。(6) *Hypoglossum barbatum* Okam. ヒゲベニハノリ、極めて小なるもの 1 個着生す。(7) *Symphyocladia marchantioides* (Harv.) Fkbg. コザネモ、小なるもの 1 個着生。8) *Lithothamnion* sp. 石灰藻類の一種、小なるもの數個。

Station X. 深度 27 m. (1) *Chlanidophora repens* Okam. フタヘアフギ、數個。(2) *Neurocarpus undulata* Holmes. シハヤハズ、小なるもの數個。(3) *Gelidium Amansii* Lmx. f. *elatum* Okam. マクサの一品種、少量。(4) *Plocamium Telfairiae* Harv. ユカリ、少し。(5) *Callophyllis japonica* Okam. ホソバノトサカモドキ、少し。(6) *Carpopeltis angusta* (Harv.) Okam. キントキ、小なるもの 1 個着生。

Station XI. 深度 30 m. (1) *Chlanidophora repens* Okam. フタヘアフギ、少し。(2) *Neurocarpus undulata* Holmes. シハヤハズ、四分胞子を有す。(3) *Gelidium Amansii* Lmx. f. *teretiusculum* Okam. マクサの一品種、少し。(4) *Callophyllis japonica* Okam. ホソバノトサカモドキ、少數。(5) *Symphyocladia marchantioides* (Harv.) Fkbg. コザネモ、小なるもの數個。(6) *Plocamium Telfairiae* Harv. ユカリ、稍ゝ多數。(7) *Chondrococcus japonicus* (Harv.) Okam. ナミノハナ、破片 1 個。(8) *Ceramium* sp. 極めて小なる破片 1 個。

綜　　述

冷藏及び冷凍品の腐敗

水産講習所　木　俣　正　夫

低溫度と微生物

凡ての生物は或る一定の狀況に於てのみ生活し且つ繁殖することが出來る。溫度に對しても同樣であつて或る一定の溫度の限界內に於てのみ生活し且つ繁殖する。然るに微生物は高溫度に對しては甚だ銳敏であつて、其の至適溫度を超せば假令其の度が僅少であつても發育は大に阻害せられ、少しく高まれば死滅することは他の一般の生物と殆んど同樣であるが低溫度に對しては甚だ強い抵抗力を有し、氷點下數度までは繁殖することが出來、尙且つ現在人爲的に作り得る最低溫度に於ても死滅しないものもある。併しながら普通の所謂腐敗細菌や病原菌は概して低溫度に對して抵抗力は弱く、0°C 附近以下になれば死滅しないまでも發育は阻害される。例へば Prucha 及び Brannon[48] はアイスクリームを製造する際にチフス菌を混入して製造し、之れを −4°F に約 2 年間貯藏して細菌數の增減を調べ第 1 表の如き結果を得た。卽ち時間の經過と共に漸次死滅して行く。又 Haines[25] は大腸菌の懸濁液を −70°C にて凍結せしめ（數秒以內で凍結せしむ）、直ちに各種の溫度に放置したる後一定時間毎に夫れ夫れ細菌數を測定して第 2 表の如き結果を得た。卽ち時間を經るに從ひ細菌數は減少するが其の減少の程度は −2°C～−5°C 附近が最も大きく、−20°C 附近に於ては寧ろ其の程度が小さいことが判る。此の事實は最近小谷[38] も亦確證したが既に Precott, Bates 及び Highland[47], Berry[6, 7] 等によつて報告され

第　1　表

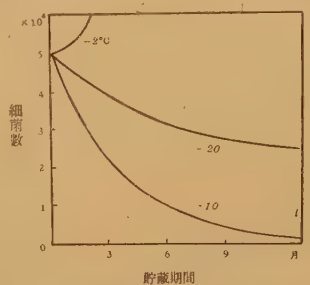
貯藏日數	細菌數
製造前	25,000,000
製造後	51,000,000
5 日	10,000,000
12	7,000,000
20	2,200,000
70	660,000
104	900,000
134	210,000
165	640,000 *
170	711,000 *
200	60,000
260	57,000
290	53,000
342	51,000
430	30,000
544	13,000
648	11,000
2 年	6,000
2 年 4 月	存在

* 此の時溫度上昇し融解せる爲め增加した。

第　2　表　（1 cc 中の細菌數）

溫度	保存日數 11	18	25	32	42
−20°C	417,000	260,000	315,000	398,000	387,000
−10	314,000	154,000	134,000	136,000	110,000
− 5	45,800	14,000	5,500	9,000	8,300
− 3	57,300	7,000	2,120	1,800	790
− 2	17,300	——	——	1,000	165
− 1	91,000	2,900	4,600	1,490	1,330

凍結前　2,000,000　　凍結後　1,360,000



第 1 圖　40% 砂糖液中に貯藏せる Evergreen black berries 中に於ける細菌數（1 g 中）

てゐる。一例を示せば第 1 圖 (Berry[7]) の如くであつて、氏は −10°C に於て最も細菌が減少することを見てゐる。

1. 耐寒細菌及び好寒細菌 細菌の中には特に低溫度に於てよく發育する細菌があつて、之れを好寒細菌若しくは耐寒細菌と稱する。之れ等の中には低溫度に於てのみ發育することが出來、比較的高溫度なる 25°~35°C では發育することが出來ないものもあり、又兩者何れの溫度でもよく發育する細菌もある。此の場合前者を好寒細菌 (Obligate psychrophile 或は True psychrophile) と云ひ、後者を耐寒細菌 (Facultative psychrophile 若は Psychrotolerant) と云ふ。併しながら之等の區別が眞に適當であるか何うかは未だ疑問であつて決定されてはゐない。然も普通の細菌 (Mesophile) も亦低溫度に適應させて Psychrophile となすことが出來ると言つてゐる學者もあるが未だ明らかに決定されてはゐない。Gubitz[23] は次の如く分類してゐる。卽ち 10 日以內に 0°C に於て發育するものを好寒細菌とし、其の他のものを耐寒細菌とし、然も後者を 5°C に發育し 0°C に發育しないが徐々に適應させることが出來るもの及び 5°C~10°C に發育して 0°C に發育する樣に適應させることが出來ないものとに分けてゐる。

一般に魚類の腐敗と最も關係の深い水中細菌なる *Pseudomonas*, *Flavobacterium* 及び *Achromobacter* 等が耐寒細菌に屬することは旣に多數の學者によつて證明されてゐる。其の他 *Micrococcus*, *Bacillus* 等色々の種類にも耐寒細菌があることが知られてゐる。

Horowitz-Wlassowa 及び Grinberg[36] 等は冷藏庫內の空氣中より得たる色々の種類に屬する微生物 30 種以上について發育と低溫度との關係を研究して次の樣なことを見た。−4°C~−7°C に於て發

第 3 表 發育と溫度との關係 (其の一)

種類	溫度 °C	發育程度	發育に要した日數
Micrococcus albus liquefaciens	0	+	6
〃	0	++	12
〃	−3	++	10
Micrococcus cereus albus	0	++	10
Micrococcus candicans	−3	++	10
Micrococcus aquatilis	0	+	13
〃	0	++	19
〃	0	++	26
Micrococcus flavus liquefaciens	−3	++	10
〃	−3	++	18
Micrococcus citreus agilis	−3	+	10
〃	−3	++	10
Micrococcus aurantiacus agilis	0	++	22
〃	0	+	7
〃	−3	+	10
Micrococcus sulfureus	−7	+	>60
〃	0	++	18
〃	−7	+	112
Micrococcus cereus flavus	−7	++	136
Micrococcus erythromyxa	0	++	26
〃	0	++	27
Micrococcus chlorinus	−3	+	28
〃	0	++	58

種　類	溫　度 °C	發育程度	發育に要した日數
Pseudomonas agilis	0	##	9
〃	−3	+	36
〃	−3	##	46
Bacillus subtilis	0	##	27
〃	−3	##	10
Bacillus mesentericus	−3	+	28
Bacillus mesentericus roseus	0	##	30
〃	−3	+	18
Bacillus mégatherium	0	##	12
〃	−3	##	24
Bacillus lineatus	0	##	35
〃	−3	+	>82
Bacillus fluorescens liquefaciens	0	##	26
〃	−3	+	16
〃	−3	##	30
Bacillus subtyphosus	0	+	16
〃	0	##	35
〃	0	##	60
〃	−3	+	>53
Bacillus annulatus	0	##	23
〃	−3	##	43
Bacillus liquefaciens	0	##	25
〃	−7	+	60
Bacillus flavocoriaceus	0	##	12
〃	0	##	27
Bacillus proteus zopfii	0	+	32
〃	0	##	42
Bacillus proteus zenkeri	0	##	12
〃	−7	+	60
Bacillus viscosus ochraceus	0	##	23
〃	−7	+	60
Bacillus viscosus sacchari	0	##	23
Bacillus pyocyaneus	0	##	30
Bacillus cloacae	0	+	7
〃	0	##	15
Bacillus luteus pallescens	0	+	>35
〃	0	##	78
Bacillus aureoflavus	0	##	18
Torula alba	−3	##	10
Torula rosea	0	##	4
Saccharomyces cer.	−3	##	10
Mucor racemosus	0	+	12
〃	0	##	23
〃	−3	+	35
〃	−3	##	>68
Cladosporium herb.	−3	##	26
Penicillium sp.	−3	+	28

第 4 表　發育と溫度との關係（其の二）

種類	分離後の保存月數	發育溫度 °C	發育に要した日數	
			冷藏庫株	室内株
Micrococcus citreus	7	−4	22	30
Micrococcus citreus agilis	6	−4	19	30
〃	6	0	7	15
Micrococcus erythromya	6	0	9	30
Pseudosarcina	5	0	9	9
〃	5	−4	19	19
Micrococcus chlorinus	6	−4	19	19
Bacillus subtilis	4·5	−4	9	85
Bacillus mesentericus	6	−4	19	30
Bacillus lineatus	5	0	23	23
Torula alba	6·5	−4	22	28
Bacillus luteus pallescens	3	0	45	100

第 5 表　發育と溫度との關係（其の三）

種類	0°C に適應させないもの		0°C に適應させたもの	
	−3°C に於て發育に要した日數	發育の程度	−3°C に於て發育に要した日數	發育程度
Micrococcus citreus agilis	29	+	13	##
Micrrcoccus aurantiacus	29	+	19	##
Mierococcus chlorines	29	+	10	##
〃	58	##	—	—
Micrococcus erythromixa	29	+	13	##
Bacillus mesentericus	29	+	13	##

育し得る微生物の種類は比較的多く、球菌、桿菌、酵母、絲狀菌等に亙つてゐるが其の發育は緩慢であつて檢出し得るまでには 15 日乃至 60 日間を要する。又之等の微生物を低溫度に放置すれば更に低溫度に耐える樣になる。例へば 0°C に放置したものは −3°C に於て、0°C に放置しないものよりも更に發育が良好である。故に氏等によると發育の限界溫度は初めの低溫度との比較であつて決定的のものではないと。氏等によつて得られたる結果を表示すれば第 3 表乃至第 5 表の如くである。

Bedford[5] は海產細菌の發育の溫度は魚肉の腐敗と密接なる關係があるので、之等の細菌 72 種について 50°〜−10°C の各種の溫度で培養し、其の發育の程度を觀察した。卽ち第 6 表の如く大多數の細菌は 20°C〜25°C に至適溫度があるが 0°C に於ても發育することが出來る。−10°C に於ては 37 日間内には發育せるものは無いが −7.5°C に於ては數種のものが發育し得られる。又二・三の例外を除いて大多數の細菌は 37°C〜40°C の溫度では死滅する。

Hess[32] は魚體表面の粘質物から分離せる *Pseudomonas fluorescens*, *Flavobacterium deciduosum* 及び *Achromobacter* sp. の寒天平板培養を各種の溫度で行ひ、發育せることが肉眼で檢出し得られるまでに要する時間を見て第 7 表の如き結果を得た。卽ち低溫度に於ける程發育に要する時間は長いが −6·5°C に於てさへも發育し得ることが判る。尙氏は之等の細菌が低溫度に適應するや否やを見る爲め

第 6 表

種 類	分離場所	發育溫度℃ 最高	最低	至適	死滅溫度	寒天上の色
Micrococcus sp.	表面	40	0*	25～30	42·5	—
〃	〃	40	−5	37	42·5	—
〃	185 m	30	−7·5	20～25	37	—
〃	277	37	0*	30	40	黄色
〃	〃	30	0*	25	37	—
〃	〃	30	−7·5	20～25	37	—
〃	〃	30	−5	20～25	37	—
〃	〃	40	−7·5	37	42·5	—
〃	〃	25	−5	20	37	橙色
〃	〃	30	−5	20～25	37	—
〃	〃	40	−5	37	42·5	—
Rhodococcus sp.	369	30	0	20～25	37	赤色
Serratia sp.	表面	40	0*	37	42·5	淡赤色
〃	〃	30	0*	20	37	赤色
〃	〃	37	0	20～25	40	〃
〃	〃	30	0*	20	37	〃
〃	〃	37	0*	20～25	40	〃
〃	185	30	0	20～25	37	淡赤色
〃	〃	—	0*	25～37	40	赤色
〃	〃	30	0	20	37	淡赤色
〃	277	30	−5	20	37	〃
〃	〃	42·5	0	37	45	〃
〃	〃	30	0*	20	37	〃
〃	〃	30	0*	25	37	赤色
〃	369	30	15*	20～25	37	〃
Flavobacterium sp.	表面	30	0	20～25	37	橙色
〃	〃	30	10	20～25	37	〃
〃	〃	30	0*	20～25	37	〃
〃	〃	37	0*	20	40	〃
〃	〃	37	0*	25～30	40	〃
〃	〃	37	0*	20	40	〃
〃	〃	25	0*	20	37	〃
〃	〃	37	−5	20	40	〃
〃	〃	37	0*	20	40	〃
〃	〃	37	0	20～30	40	〃
〃	〃	37	−5	20	40	〃
〃	185	—	0	25～30	37	黄色
〃	〃	—	0	25～30	37	橙色
〃	〃	30	0*	20	37	〃
〃	〃	30	−5	20～25	37	淡黄色
〃	〃	30	0*	20	37	橙色
〃	277	25	0*	20	30	〃
〃	〃	25	0*	20	20	〃
〃	〃	25	0*	20	30	〃
〃	369	30	−5	20～25	37	〃

種類	分離場所	發育溫度			死滅溫度	寒天上の色
		最高	最低	至適		
Flavobacterium sp.	369	30	0*	25	37	橙色
Achromobacter sp.	表面	—	5*	37	40	
〃	〃	30	−7·5	20～25	37	
〃	〃	37	0	25	40	
〃	〃	37	−7·5	20	40	
〃	〃	37	−7·5	20	40	
〃	〃	30	−7·5	25	37	
〃	〃	30	0	20	37	
〃	〃	30	10	20	37	
〃	185	45	5	25～42.5	50	
〃	〃	30	−7·5	20～25	37	
〃	〃	—	0	37	40	
〃	〃	30	0*	25	37	
〃	〃	30	0*	25	37	
〃	〃	30	0*	20	37	
〃	〃	30	10	25	37	
〃	〃	30	−7·5	20～25	37	
〃	277	45	−5	20～42.5	50	
〃	〃	45	0	37～42·5	50	
〃	〃	42·5	−5	20～25	45	
〃	〃	30	−7·5	20	37	
〃	〃	45	0	30～42·5	50	
〃	〃	30	0	20～25	37	
〃	〃	30	0	20～25	37	
〃	369	30	0	20～25	37	

* −5°C に於て 136 日間培養せる時發育せずに死滅したものである。其の他は −5°C に於て 136 日間に發育はしないが生存してゐたものである。

第 7 表 發育するまでに要した日數

溫度	*Ps. fluorescens*	*Flavob. deciduosum*	*Achromobacter* sp.
20°C	2	2	2
5	4	4	4
0	15	15	46
−3	29	100	65
−6.5	100	100	120
−10	100 (發育せず)	100 (發育せず)	120 (發育せず)

20°, 5°, 0°, 及び −3°C に培養せるものを夫れ夫れ各種の溫度にて培養し、肉眼で檢出し得られるまでの發育に要する時間を調べ第 8 表の如き結果を得た。之れによりて見ると稍適應する樣にも思はれるが明らかではない。

第 8 表　發育するまでに要した日數

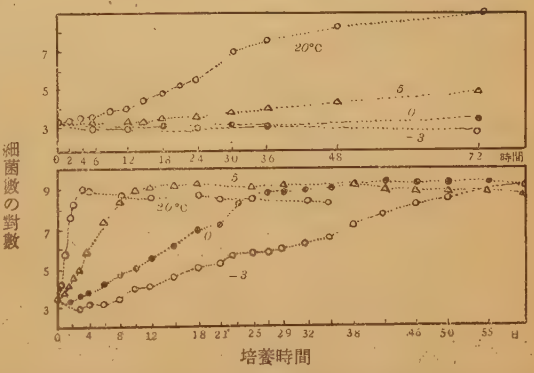
種　類	培養溫度°C	初めに培養しておいた溫度°C			
		20	5	0	−3
Pseudomonas fluorescens	20	2	2	2	2
	5	6	4	4	6
	0	10	10	10	15
	−3	22	15	22	22
Achromobacter sp.	20	2	2	2	2
	5	5	5	5	9
	0	19	19	29	29
	−3	119	29	119	119

第 9 表　增殖せる全細菌數

種　類	37°C	20°C	5°C	0°C	−3°C
Flavobacterium deciduosum	70·5（19日）	324（48時）	711（4日）	—	390（34日）
Bacillus vulgatus	87（3日）	121（15日）	905.5（28日）	—	—
Pseudomonas fluorescens	—	995（3日）	1850（29日）	1590（46日）	1200（60日）

注意：括弧内は此の數に達した日數

更に氏は其の後[33] *Pseudomonas fluorescens* 及び *Flavobacterium deciduosum* 等の發育と溫度との關係（20°C～−3°C）について詳細に研究して溫度が高い程增殖率は大いが增殖せる細菌の全數は小さく、又 logarithmic growth phase の時間も短いことを見た（第2圖及び第9表）。氏によると至適溫度を定めるのに增殖せる全細菌數を以てするのがよく、それによつて比較すれば此の實驗に供した之等の細菌は 0°～5°C 附近が至適溫度であつて所謂好寒細菌（True psychrophile）であると。



第 2 圖　*Pseudomonas fluorescens* の發育と溫度との關係

其の他低溫度に於ける細菌の發育についての研究は多數に報告されてゐる。例へば Reed 及び Reynold[52] は土壤及び水より分離せる *Ps. fluorescens*, *Proteus vulgaris* 及び *Bacillus subtilis* が −1°C まで發育することを見、Rubentschick[53] は −3°C まで發育する尿素分解細菌があることを見てゐる。又 Lumely, Pique 及び Reay[49] は −4°C に於て發育する海産細菌があることを見、Lundestad[41] は海水より分離せる *Bact. gelaticum var. fluorescens* 及び *Bact. rhodomelae* が 0°C 以下 −5°C までに於て發育し得ることを見て居り、Berry 及び Magoon[9] も亦 *Pseudomonas fluorescens*, *Lactobacillus*, *Torula*, *Monilia* 及び *Penicillium* が −4°C に於て發育し、*Cladosporium* 及び *Sporotrichum* が −6°C に於て發育することを見てゐるが如きである。

2. 低溫度に於ける細菌の生化學的作用　曩に述べし如く多くの細菌は 0°C 以下に於ても發育するこ

とが出來るが、其の生化學的作用なる種々の物質の分解作用は著しく弱まるものらしい。即ち溫度の降下は細菌の增殖よりも其の生化學的機能に著しく影響する。例へば木俣[38]の研究によれば溫度の降下によつて細菌の增殖率の減少する程度は魚肉エキスの分解作用が減少する程度よりも小さい。Horowitz-Wlassowa 及び Grinberg[36] によれば多くの微生物は 0°C 以下の溫度でも發育し得る能力はあるが其の生化學的性質である蛋白質分解作用や脂肪分解作用は失はれ、單に炭水化物の醱酵作用だけが存在すると。Hilliard 及び Davis[34] は 6°C 以下の時には細菌は正常の新陳代謝を行はないことを見、Pennington[45] は牛乳から分離した細菌は 0°C に於ては其の性質が非常に變化することを見、Gubitz[23] は或る種の耐寒細菌は 5°C に於て發育するが生化學的作用が失はれることを見、Sanborn[55] は *Achromobacter pellucidum* が 3°C に於て蛋白分解作用を失ふが發育はすることが出來ることを見、Rubentschick[53] は或種の尿素分解細菌は −3°C に於ても發育することは出來るが其の性質の一部が消失することを見てゐる。併しながら之れに反し低溫度特に 0°C 以下の溫度に於てさへ細菌の生化學的作用は失はれないで蛋白質分解作用や醱酵作用が存在してゐることを見てゐる學者もある。Hess[32] は *Pseudomonas fluorescens*, *Flavobacterium deciduosum* 及び *Achromobacter* sp. を用ひて種々なる性質に及ぼす低溫度の影響を研究して次のことを見た。炭水化物醱酵作用は −6·5°C の時には全く行はれないが −3°C の時には 120 間で行はれる。蛋白質分解作用も亦 −6·5°C に於ては全く行はれないが −3°C の時には 46 日間で判る樣になる。更に又硝酸鹽還元作用も長時間を要するが −3°C の時には行はれる。又氏は[30] −2·2°C に於けるハドック筋肉に於ては細菌が增殖すると同樣に揮發性鹽基窒素も增加することを見た。Sanborn[54] も亦 −5°C に於て蛋白質分解作用のある多數の細菌を貯藏せる冷凍魚肉中から分離した。Rubentschick[53] によれば或る種の尿素分解細菌中には −3°C に於て發育すると同時に尿素分解作用、ゼラチン溶解作用等が行はれるものがあると。其の他 0°C 附近に於ける細菌の生化學的作用については Forster[20], Conn 及び Esten[17], Pennington 及び其の共同研究者[46] Ravenel 及び其の研究者[50]、Richardson 及び Scherubel[51], Baur[1], Feitel[19], Lundestad[41] 等の研究がある。

結局以上の結果を綜合すると細菌の發育し得る低溫度に於ては細菌の生化學的作用は營まれるのであるが細菌の增殖よりも非常に緩慢であるために殆んど檢出し得られない場合があると云ふことが判る。夫れ故 0°C 以下の低溫度の場合には細菌は發育するが其の基質には殆んど影響を與へない場合が屢々存在するものと思はれる。

3. 低溫度に對する細菌の抵抗力 細菌は 0°C 以下の溫度に冷却されても容易に死滅しないで天然氷中には多數の細菌が存在してゐることは古から知られてゐる事實である。最近 Wallace[66] は各種の病原菌類をアイスクリーム中に移殖して −23·2°C に數年間貯藏して檢査したるに何れも其の時まで生存してゐて遂に死滅するまでに要する期間を決定することは出來なかつたことを報告してゐる。檢査までの貯藏期間は次の如くである。—*Salmonella enteritidis* 及び *Brucella abortus* は 7 年、*Myxobacterium tuberculosis* は 6½ 年、*Salmonella aertrycke* は 6 年、*Brucella meletinis* は 5 年、*Myxobacterium avium* は 4½ 年、Schwein-Abortus は 4 年。

又 de Jong[18] によれば *B. lactis aerogenes* は −20°C, −190°C (液體空氣) 及び −253°C (液體水素) に於ても死滅しないと。Berry[6] は *Aerobacter aerogenes* 及び *Lactobacillus cucumeris* が 15°F に凍結せる豆の中に 2 年間以上生存してゐることを見てゐる。其の他低溫度に冷却されたる細菌が死滅せずに生存してゐたと云ふ事實は多數に報告されてゐる。併しながら斯の如き低溫度に冷却された細菌が全部生存してゐるわけではなく、其の大部分は死滅するのである。例へば Hess[31] が *Pseudomonas fluorescens* を蒸溜水中に懸濁して 30 分間冷却せしに第 10 表の如く −16°C に於ては 98% の細菌

が死滅した。又最初に述べし Haines[25] 及び Prucha 及び Brannon[48] 等の得たる結果を參照すれば明らかである（前揭）。斯の如く大多數の細菌は死滅するのであるが僅かに生き殘つたものが其の後經濟的にも衞生的にも重要なる役割を演ずる樣になるわけである。

Hilliard, Torrissian 及び Stone[35], 及び Tschitjakow[64] 等によれば細菌を低溫度に冷却する場合には其の抵抗力に對して次の如き種々の要素が影響すると。卽ち細菌の種類及び株、低溫度に冷却する前に於ける其の細菌の歷史及び處理、低溫度に冷却する基質の物理的及び化學的組成、冷却溫度、冷却の繼續時間、急激なる溫度の變化及び冷却後に於ける細菌の培養法等が影響する。又 Hess[31] は冷却した場合に細菌の死滅する割合は最初に存在せる細菌の數によつて異なることを見てゐる。

1. 細菌の種類及び株　細菌の種類及び株によつて其の抵抗力に差があるのは當然であつて低溫度に冷却するのみならず高溫度に加熱する場合及び其の他色々の物理的並びに化學的變化に對しても同樣である。之等の事實については他の種々なる項目中に其の例があるので其の中から了解されたい。

2. 細菌の歷史及び處理　同一種類の細菌であつても其れまでの歷史及び處理（培養方法、培養溫度、培養基の種類、培養時間及び之等に於ける培養回數等若しくは加熱、冷却及び藥品による處理等）によつて異なることは明らかである。又同一株のものであつても種々の培養を行つた前後や色々の處理を行つた前後等では異なる。之等の事實についても多數の實例が他の項目中にあるので省略する。

3. 冷却溫度　冷却溫度によつて異なることは當然考へられる。Hilliard 及び Davis[34] は大腸菌を水中に懸濁せしめて −0·5°C 及び −6°C に 3 時間冷却したるに前者に於ては 90·3 %, 後者に於ては 99·2 %, 死滅せることを見、Vass[65] は *B. radicicola* を −15°C と −190°C に冷却した場合に後者の方が著しく多數に死滅せることを見、de Jong[18] は −20°C と −190°C に冷却せる赤痢菌は −190°C に於て著しく速かに死滅せることを見た。Hess[31] も亦溫度が低い程死滅の割合が大なることを見てゐる（第 10 表及び第 11 表）。然るに之れに反し、低溫度（−20°C 附近）よりも寧ろ比較的高溫度（−1°C 乃至 −10°C）の方が死滅率が大なることを Haines[25], Prescott, Bates, Highlands[47], Berry[67] 及び小谷[38] 等によつて報告されてゐる（前揭）。次に冷却溫度が同一であつても基質が凍結せる場合と過冷却の狀態にある場合とでは細菌の死滅率が異なり、後者に於ける場合の方が死滅率が大なることを Prudden[49] は既に 1887 年に *Staphylococcus* を −9·4°C 乃至 −3·9°C に冷却せる際に發見した。最近 Hess[31] は數種の細菌を用ひて研究し、第 12 表の如く *Pseudomonas fluorescens* に於ける 42 日目のものを除けば略此の事實を認めることが出來ると報告した。

若し此の事實が眞なりとすれば Keith[37] 及び Hilliard 及び Davis[34] 等が冷却せる爲めに生ずる細菌の死滅は基質が凍結せる時に生ずる氷の結晶によつて損傷する爲めであると云ふ說は疑はしいことになるが此れも亦或る程度信用が出來ると思はれる（化學的組成の項參照）。基質が過冷却に於ける狀態の時の方が細菌の死滅率が大いと云ふことから考へれば既に記述せる如く −20°C に於けるよりも高溫度に於ける方が死滅率が大いと云ふことは恐らく其の時の狀態が或る程度過冷却の狀態にあつたのではあるまいか。過冷却の場合の方が死滅の程度が大いと云ふことについて Hess[31] は次の如く說明してゐる。一般に活動性の細胞（active state）は不活動性のものに比して物理的及び化學的變化に對する抵抗力が弱いと云ふ事實から過冷却に於けるものゝ方が凍結狀態に於けるものよりも活動狀態にある爲め死滅率が大い。

4. 冷却時間　冷却時間が長い程死滅の割合は大きくなる。然も最初の短時間で著しく多量に死滅し、其の後は徐々に少しづゝ死滅して行く。第 1, 第 2 表及び第 1 圖（前揭）によつて明らかなる如くである。其の他 Sedgwick 及び Winslow[60] はチフス菌を水中に懸濁せしめて凍結し、1 週間で 96·4 %, 3 週間で 99·8 %, 3~6 月で 100 % 死滅することを見、Park[44] はチフス菌を −5°C に冷却し、最初の半

週間で 58％，1 週間で 86％，2 週間で 92·5％，3 週間で 99·6％ 死滅し、其の後は非常に緩慢であつて 22 週間で 100％ 死滅することを見てゐる。Hess[31] も亦 *Pseudomonas fluorescens* を蒸溜水中に浮游せしめて −16°C に凍結し同様の結果を得てゐる（第 13 表）。又 Tanner 及び Williamson[63] によれば酵母を長時間凍結せしめたるに一分子反應式に從つて生活細胞が減少して行くと。Vass[65] によれば *B. radicicola* は −15°C に冷却せる場合には時間が長い程死滅の割合は大きくなるが、−190°C に冷却すれば殆んど瞬間に大多數の細菌は死滅し、生き殘つたものは 30 分後に於ても 6 時間後に於ても殆んど同數位であると。

5. 最初の細菌數　最初に存在せる細菌數によつて死滅の割合が異なることは Hess[31] の實驗によつて明らかである。即ち氏は *Pseudomonas fluorescens* を海水中に懸濁せしめ、−16°C に 4 分間放置して研究し、第 14 表の如き結果を得てゐる。斯の如く最初の細菌數が影響することは既に加熱の場合や色々の物理的、化學的變化に對する場合にも證明されてゐる。

6. 基質の化學的組成　Broadhurst 及び Gilpin[10] は乳酸及び醋酸を加へて pH 7·8～4·8 になしたる數種のアイスクリームを作り、之れに細菌を混合して放置したるに酸性のものゝ方が著しく生菌數

第　10　表

溫度	凍結迄に要した時間	死滅の割合
0°C	凍結せず（分）	26％
−3	25	27
−6·5	25	35
−10	1	93
−16	1	98

第　11　表

冷却溫度	最初の細菌數	42日目の細菌數	死滅の割合
− 6·5	28,500,000	9,792,000	65·6 ％
−10		40,000	99·8 ％
−16		2,070	99·99 ％

第　12　表

細菌の種類	溫度 °C	最初の細菌數	冷却後の細菌數 42日	110日	165日
Pseudomonas fluorescens	−6·5 凍結	70,000,000	1,450,000	48,000	6,000
	−6·5 過冷却		4,050,000	0	0
	−10 凍結		57,000	0	0
	−10 過冷却		3,080,000	0	0
Flavobacterium deciduosum	−10 凍結	39,500,000	100,000	2,100	0
	−10 過冷却		40,000	600	0
Achromobacter sp.	−6·5 凍結	28,500,000	50,000	2,100	0
	−6·5 過冷却		50,000	600	0
	−10 凍結		26,900	0	0
	−10 過冷却		0	—	0

第　13　表

冷却日數	死滅 ％
8	71
16	70
32	89
64	96
128	98
250	99·9

第　14　表

最初の細菌數	死滅の割合
81×10^6	11％
79×10^4	30％
78×10^2	50％

第　15　表

氷の部分	液體の部分
30 分後 21％ 減少	30 分後 12％ 減少*
45 分後 51％ 減少	45 分後 1％ 增加

* 溫度夫れ自身の影響によつて死滅したものであらう

が減少することを見、Hess[31] は pH=6·0～8·0 の緩衝液中に *Pseudomonas fluorescens* を懸濁せしめて凍結させ中性附近に於て最も死滅率が小さいことを見てゐる。Keith[37] は大腸菌を水及び水とグリセリンとの混合物中に夫れ夫れ懸濁せしめて −20°C に放置したるに前者は 5 日後に 1% の細菌が生き殘り、後者は 6 ケ月後に於ても大量に生き殘つてゐることを見、又水と牛乳を色々の割合て混合せるものに細菌を懸濁して凍結せしめると牛乳の割合の小なるもの程細菌の死滅率が大いことを見た。又 Hilliard 及び Davis[34] は大腸菌がクリーム若しくは牛乳中に存在する場合には水中に存在せる時よりも凍結せる時に其の死滅率が小さいことを見た。之等の事實から以上の三氏は冷却による細菌の死滅は基質が凍結せる時に生ずる氷の結晶によつて細胞が損傷する爲めによるのであると考へた。此のことは次の數氏の研究によつても證明出來る。Sedgwick 及び Winslow[60] によれば水中に存在する細菌は水が凍結せる時には氷の結晶の中へ入らないで不純分と共に液體の部分の方へ殘ると。Clark[14] によれば自然水が凍結する時には其處に存在せる細菌の 95～99% は氷結晶の外へ出て底部の水中に殘留してゐると。Hess[31] は *Pseudomonas fluorescens* を蒸溜水に懸濁せしめて −16°C の空氣中で徐々に凍結せしめて此の事實を確めた（第 15 表）。又氏は −16°C に於て徐々に凍結せしめた場合と急激に凍結せしめた場合とを比較して後者の方が死滅率が大なることを見てゐる。氏によれば急激に結凍せる場合には氷の結晶が小なる爲め恐らく氷の結晶と結晶との間にはさまれた爲めに多數に死滅したものであらうと。

Tschistjakow[64] によれば *Serratia marcescens* 及び *Pseudomonas fluorescens* を食鹽溶液中に於て冷却すれば速かに死滅し、然も食鹽の濃度が高い程、温度が低い程死滅は速かであると。更に氏は蔗糖溶液中に於ては −8°C～−12°C の時が細菌の死滅は最も速かであつて、−8°C 以上及び −18°～−20°C の時は死滅に要する時間が長く、且つ蔗糖の濃度が高い程死滅に長時間を要することを見てゐる。

第 16 表　　海水、−6·5°C

細菌の種類	最初の細菌數	冷却後の細菌數				
		42 日	110 日	165 日	212 日	241 日
Ps. fluorescens	70,000,000	1,450,000	48,000	6,000	2,330	100
Flav. deciduosum	39,500,000	100,000	700	10	0	0
Achromobacter sp.	28,500,000	50,000	2,100	0	0	0
					ブイヨン −6·5°C	
Ps. fluorescens	70,000,000	928,000	8,200	380	136	25
Flav. deciduosum	39,500,000	50,000	160	0	0	0
Achromobacter sp.	28,500,000	9,792,000	800,000	1,580,000	—	785,000

第 17 表　*Pseudomonas fluorescens*. −16°C

基質の種類	最初の細菌數	冷却後の細菌數			對照
		10 分後	24 時間後	7 日後	20°C, 24 時間
蒸溜水	64,000,000	2,252,000	2,211,600	—	29,484,000
海水		37,917,000	9,2 6,500	29,200	216,050 000
ブイヨン		1,491,000	254,800	22,270	551,000,000
2% NaCl ブイヨン		543,750	6,160	140	672,100,000
5% NaCl ブイヨン		202,500	13,460	108	660,000,000

第 18 表

培養期間	死滅の割合
1 日 間	72%
8½ 週 間	41%
14 週 間	0%

第 19 表　*Pseudomonas fluorescens*, −16°C

凍結と融解との時間	凍結回数	細菌數 凍結前	細菌數 凍結後	1 回目に對する死滅率	死滅率
4 分	1 回目	16,500,000	9,025,000	45	45
	2 回目	9,025,000	5,555,000	66	38
	3 回目	5,555,000	3,800,000	77	32
8 分	1 回目	20,000,000	3,340,000	83	83
	2 回目	3,340,000	400,000	98	88
	3 回目	400,000	96,000	99·5	76
	4 回目	96,000	16,800	99·9	82

Hess[31] は蒸溜水、ブイヨン、海水及び各種の濃度に食鹽を添加せるブイヨンを用ひて死滅の程度を研究し第 16 表及び第 17 表の如き結果を得た。即ち基質の種類によつて死滅率は異なり、且つ細菌の發育に良好なる基質と生存に良好なる基質とは必ずしも同一ではない。

7. 培養時間　一般に物理的及び化學的變化に對して若い細菌程抵抗力が弱いことは既に知られてゐる。冷冷せる場合の抵抗力も同樣であつて、Hess[31] が *Ps. fluorescens* について行つた實驗の結果を示せば第 18 表の如くである。

8. 凍結と融解との反復　凍結と融解とを何回か繰返した場合には同一時間凍結せる儘放置せる場合よりも細菌の死滅が大きくなるらしい。Hilliard 及び Davis[34] は凍結と融解とを 4～5 回反復することによりチフス菌及び *Serratia marcescens* を死滅せしめることが出來ることを見、Larzarew 及び Bersenewa[39] は同樣に 5～30 回凍結と融解を繰返すことによつて *Bact. vulgare* が死滅することを見た。又 Hilliard, Torrissian 及び Stone[15] によれば大腸菌は水中で凍結を續けてゐるよりも凍結と融解とを交互に反復した場合の方が死滅率が大い。最近 Hess[31] も亦略々同樣の結果を得てゐる（第 19 表）。併し芽胞に對しては殆んど影響がない。[21,39]

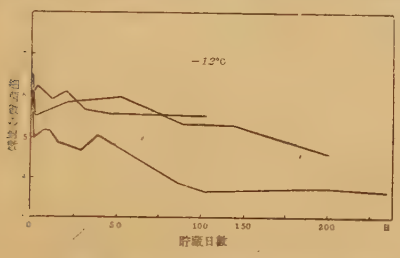
低溫度に於ける腐敗

0°C 以下の低溫度に於ても充分發育し、且つ或る程度の生化學的作用を營む細菌が自然界に存在することを考へれば斯の如き低溫度に於ても腐敗が起ることは當然考へられる。且つ又大多數の細菌は既に記述せる如く低溫度に對しては甚だ抵抗力が强くて死滅することなく生存してゐるのであるから若し再び適當の溫度に戻れば直ちに繁殖して腐敗の原因となるわけである。

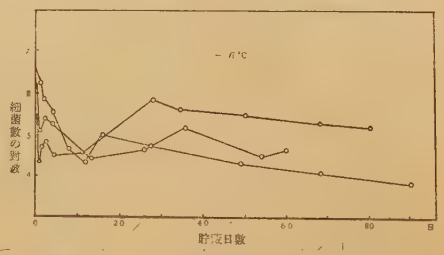
Gibbons[22] は凍結せる魚肉の切身（アイスフィーレー）の腐敗について細菌學的研究を行ひ、貯藏の至適溫度は −18°C～−20°C であると結論してゐる。氏によると −5°C に貯藏すれば數ヶ月後には細菌が繁殖して其の數を增加し且つ腐敗して食用に供せなくなる。−10°C に於てさへも腐敗の徵候を示す。−18°C に於ては最初の凍結によつて細菌數は減少し、其の後 1 ヶ年間貯藏しても其の數は殆んど變化なく、且つ腐敗の徵候も見えないが融解して見ると肉質が稍々軟らかく且つ光澤が惡くなる。氏は之等の溫度に貯藏せる魚肉の切身から次の如き細菌 88 種を分離した。即ち *Micrococcus* 18 種、*Pseudomonas* 11 種、*Flavobacterium* 16 種、*Achromobacter* 33 種及び其の他の細菌 10 種（*Bacillus*, *Proteus*, *Serratia* 等）及び *Actinomyces* と酵母とを夫れ夫れ 1 種づゝ。*Micrococcus* 中では *M. nitrificans* が最も多く他は少數であり、其の他の細菌の中では *Ps. fluorescens* と *Ps. schuylkilliensis* が大多數であつた。Sanborn[51] によれば魚の切身を −5°C に 10 ヶ月貯藏すれば腐敗し、且つ其の表面に黴の發育による黑色の斑點及び細菌の發育による黃色の斑點並びに小赤點が生じ、尙且つ包裝紙にも斯の如き種

々なるものが發育して來ると。氏によれば之等の原因は次の如き微生物によるのであつて −18°C〜−23°C の溫度に數ヶ月間生存することが出來る。卽ち *Proteus vulgaris*, *Chaetostylum Fresenii*, *Eberthella bienstockii*, *Micrococcus subcitreus*, *Micrococcus candidus*, *Micrococcus citreus*, *Achromobacter refractum*。

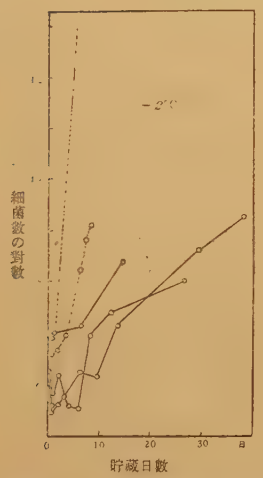
STEWART [61] は捕獲直後のハドックの肉片を同一面積となし、之れを細菌の培養液中（ハドックの體表面の粘液中に存在せる細菌のブイヨン培養）に 10 分間浸漬し，次に 30 分間餘分の液體を落し去りたる後金屬製の箱の中に入れて各種の溫度に放置し、一定時間毎に細菌數を測定し、第 3,4 及び第 5 圖の如き結果を得てゐる。同一條件で行つた實驗が必しも等しくはないが其の傾向は明らかに判り、−12°C に於ては最初急激に減少し、其の後に徐々に減少して行き 200 日間までは增加は全く認められない。−6°C に於ける場合でも最初に急激に減少し、其の後稍々增加し、次ぎに徐々に減少して行くが此の增加は如何なる理由に基くか明らかではない。−2°C に於ては最初の 6〜9 日間は增加しないが其の後は急激に增加する。更に氏は −2°C〜−6°C の間に於ける關係を詳細に研究する爲め筋肉を細挫して筋肉懸



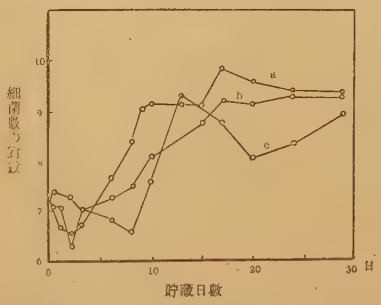
第 3 圖　−12°C に貯藏せる場合，筋肉 1g 中に於ける細菌數の變化



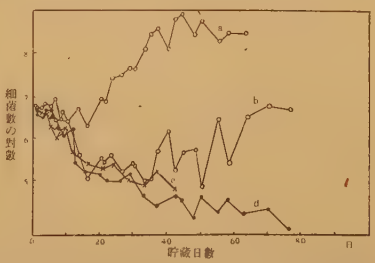
第 4 圖　−6°C に貯藏せる場合の筋肉 1g 中に於ける細菌數の變化



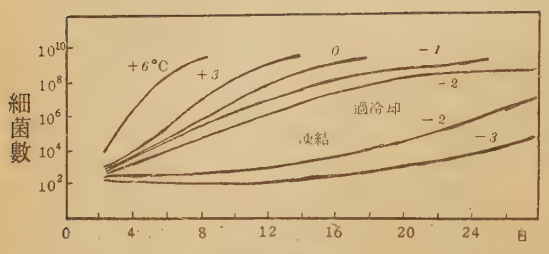
第 5 圖　−2°C に貯藏せる場合の筋肉 1g 中に於ける細菌數の變化



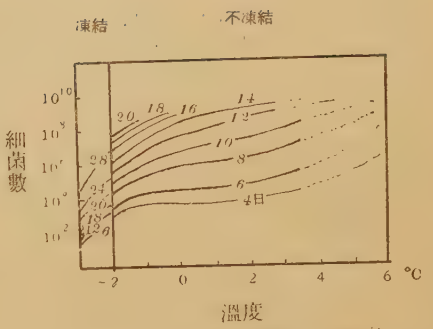
第 6 圖　各種の溫度に貯藏せる場合の筋肉 1g 中に於ける細菌數の變化　a‥‥−2·0°C，　b‥‥−1·2°C，　c‥‥−3°C.



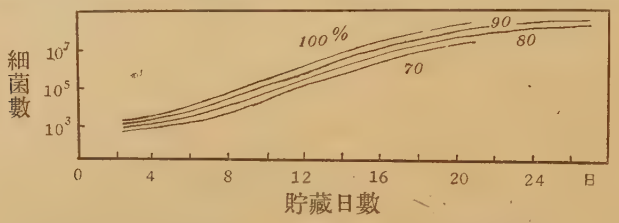
第 7 圖　各種の溫度に貯藏せる場合の筋肉 1g 中に於ける細菌數の變化　a‥‥−3°C，　b‥‥−4°C，　c‥‥−5°C，　d‥‥−6°C.



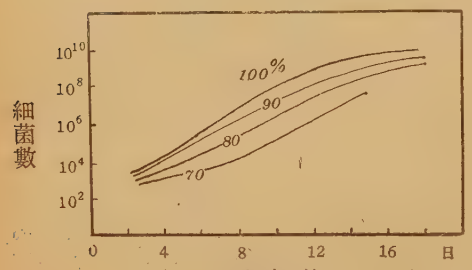
第 8 圖　各種の溫度に於ける細菌の發育
（貯藏日數と 1 cm² の細菌數との關係）



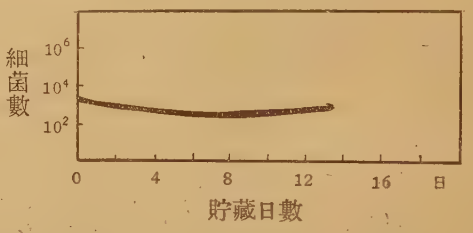
第 9 圖　各種の溫度に於ける細菌の發育（一定日數後に於ける 1 cm² の細菌數と溫度との關係）



第 11 圖　細菌の發育と濕度との關係（−2°C に於ける過冷却の場合の 1 cm² の細菌數）



第 10 圖　細菌の發育と濕度との關係
（0°C に於ける場合の 1 cm² の細菌數）



第 12 圖　細菌の發育と濕度との關係
（−3°C に於ける場合の 1 cm² の細菌數）
溫度 φ=100, 90, 80%

濁液となし、之れに一定量の細菌を移殖して可及的同一量の細菌數となして前同樣に實驗し第 6 圖及び第 7 圖の如き結果を得た。卽ち −1·2°C, −2°C 及び −3°C に於ては何れも細菌は徐々に發育增殖して行くが −4°C の場合には lag phase が著しく長くなり約 35～40 日間は細菌數の增加を示さないが其の後は徐々に增加して行く。−6°C に於けるものは殆んど增殖しなかつた。結局以上の實驗から長期間腐敗せしめずに貯藏する爲めには少なくとも −6°C 以下に保つべきであることが判る。−6°C では必しも細菌の發育を防止することは出來ないが lag phase が著しく長くなるものと思はれる。−12°C の場合には全く發育しない。又過冷却せるものと凍結せるものとを −2°C に於ける場合のみを比較して前者に於ける場合の方が細菌の增殖が速なることが判るが單に此の實驗だけでは結論出來ないと Stewart 自身で報告してゐる。然るに Schwartz 及び Bender [59] は低溫度に貯藏せる獸肉の表面に於ける細菌の發育について研究し、過冷却せるものゝ方が凍結せるものよりも細菌の增殖が速かなることを見てゐる。卽ち第 8 圖及び第 9 圖の如くである。又之等の圖から明らかなる如く 0°C～+2°C の間に於て

はあまり大なる差異はないが、此より溫度が高い時には極めて速く、低い時には極めて遲くなる。又此等によれば0 °C 及び −2°C（過冷却の場合）の場合に於ては第 10 圖及び第 11 圖に示す如く濕度の大い程細菌の發育は良好であるが −3°C の場合には(凍結)殆んど濕度には影響しない(第 12 圖)。

Hess[30] はハドック肉と其の筋肉エキスに體表面の粘質物中の細菌を移殖して +2·2°C, +1·1°C, 0°C 及び −1·1°C に放置し、夫れ夫れ細菌數の增加と揮發性鹽基窒素量の增加とを測定したるに何れも兩者が平行して增加することを見た。然も此の溫度の範圍內で自家消化作用は起らないものと見て差支へないから斯の如き低溫度に於ては腐敗は細菌の作用のみによつて生ずるものと考へられる。氏の得たる結果は第 20 表及び第 21 表に示す如くである。又之等の實驗結果から溫度係數 Q_{10} の値を算出して第 22 表の如き値を得てゐるが其の算出方法は疑はしく此の値は信賴出來ないが溫度が低い程大きくなることは明らかである。

猿谷[56] は新鮮なる鯖肉を其の儘 2·5°C～−0·5°C 及び −8·0°C～−9·5°C の冷藏庫內に放置し、一定時間每に細菌數とアミノ窒素量及び揮發性鹽基窒素量を測定し第 23 表に示すが如き結果を得た。氏によると 2·5°C～−0·5°C に於ける場合には細菌數は著しく增加し、14 日目頃より稍々腐敗臭を發し、21 日後には明らかに腐敗が判る樣になつた。然るに −8°C～−9·5°C に貯藏せる場合には細菌數は殆んど變化なく、且つ腐敗の徵候も認められないが 21 日後には稍々光澤が惡くなつた。アミノ窒素及び揮發性

第 20 表

1·5% NaCl 溶液で浸出せる液の腐敗。　100 cc 中に於ける揮發性鹽基窒素の量 mg.

日數＼溫度	自家消化作用				自家消化及び細菌の作用			
	−1·1	0	+1·1	+2·2	−1·1	0	+1·1	+2·2
0	5·95	5·95	5·95	5·95	5·00	5·00	5·00	5·00
2	6·415	6·715	6·915	7·25	5·755	5·94	5·535	6·125
4	6·35	6·25	6·05	5·89	5·615	5·785	5·495	6·725
6	6·56	6·585	6·935	7·235	4·685	9·485	12·91	32·085
8	5·20	5·38	4·125	7·80	6·10	25·50	35·95	40·05
10	5·05	4·30	4·85	5·35	9·35	39·20	45·50	45·15
12	5·90	6·45	5·05	6·20	29·65	44·00	45·60	53·40
14	6·10	6·35	6·125	6·15	40·80	50·00	—	57·15
	1·5% NaCl 溶液に懸濁せる筋肉の腐敗。				100 g 中に於ける揮發性鹽基窒素の量 mg.			
0	9·12	9·12	9·12	9·12	8·85	8·85	8·85	8·85
2	—	11·35	10·64	10·55	10·80	9·15	11·00	11·00
4	9·75	11·35	11·65	—	12·50	11·25	21·35	47·10
6	11·92	12·35	12·55	23·60	14·15	24·00	46·25	57·90
8	10·95	—	17·65	47·95	21·30	41·45	60·175	68·875
10	11·45	14·55	—	—	47·85	55·05	—	—
12	10·75	11·85	—	—	56·15	58·00	—	—

第 21 表　筋肉懸濁液 1 cc 中の細菌數

日數＼溫度	−1·1	0	+1·1	+2·2
0	3,450	3,450	3,450	3,450
2	1,500	1,600	2,900	3,470
4	3,100	4,300	10,800	26,500
6	8,850	18,500	57,000	350,000
8	103,000	120,000	240,000	1,550,000
10	85,000	700,000	—	—
12	400,000	650,000	—	—

第 22 表　Q_{10} の値

溫度の範圍	腐敗	細菌の發育
+2·2～−1·1	5·2；7·8	8·6
+2·2～+1·1	2·5；4·9	2·2
+1·1～0	3·8	—
0～−1·1	15·6～66·0	7·2

第 23 表

貯藏日數	1g 中の細菌數		揮發性鹽基窒素量 %		アミノ窒素量 %	
	2·5～−0·5°C	−8·0～−9·5°C	2·5～0·5°C	−8·0～−9·5°C	2·5～−0·5°C	−8·0～−9·5°C
0	4,400	760	—	0·01	0·15	0·15
2	—	—	0·02	—	—	—
7	71,280	860	—	—	—	—
8	—	—	0·01	—	0·16	—
14	170,265.000	330	—	0·02	—	0·17
15	—	—	0·03	—	0·14	—
21	827,435,000	740	—	0·02	—	0·17
22	—	—	0·04	—	0·18	—

第 24 表 細 菌 數

貯藏日數	5°C	0°C	−5°C
0	1,600	1,600	1,600
6	6,600	3,600	3,400
17	66,500	4,100	2,700
24	1,600,000	8,900	1,800

第 25 表 mg %

貯藏日數	試料番號						
	1	2	3	4	5	6	7
0	8·3	9·4	9·9	8·9	7·9	7·1	6·2
8	9·9	9·1	9·7	9·0	7·5	8·3	6·5
9	10·3	10·0	9·8	—	9·2	9·5	7·6
10	12·8	12·6	12·5	9·1	12·4	13·5	10·1
11	15·6	12·4	11·0	13·0	21·1	22·2	13·8
12	18·4	19·8	14·9	—	—	—	—
14	32·6	—	33·7	31·5	—	—	—

鹽基窒素量は前者に於て稍々增加し、後者に於ては殆んど變化は認められない。Tanikawa[62]も亦牡蠣を 5°C, 0°C 及び −5°C に夫れ夫れ貯藏せる場合の變化を研究して略々同樣の結果を得た。卽ち 5°C に於ては細菌數も揮發性鹽基窒素も時間の經過と共に增加するが 0°C に於ては極く僅かに增加するだけであり、−5°C に於ては細菌數は減少し、揮發性鹽基は殆んど增加しない。氏の得たる結果は第 24 表に示す如くである。5°C 及び 0°C に貯藏せるものより分離せる細菌は次の如きものであつて、之等の細菌を 5°C, 0°C 及び −5°C に於て培養すれば 5°C に於ては著しく增殖するが 0°C に於ては僅かに增殖するだけであり、−5°C に於ては徐々に死滅すると。——*Achromobacter simosum, Ach. ambiguum, Ach. multistriatum, Ach. hyalinum, Ach. superficialis, Flavobacterium brevis, Micrococcus candidus, Pseudomonas fluorescens*。

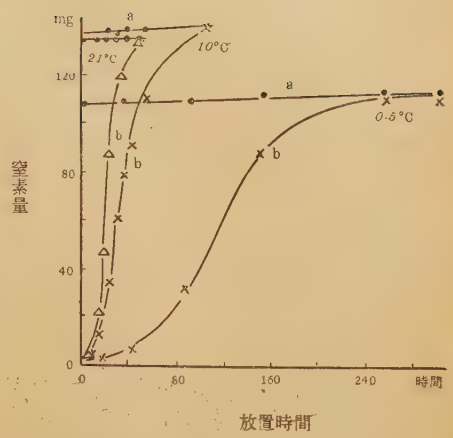
Beatty 及び Gibbons[3] は鰹の筋肉を 0°C に放置して發生せる揮發性鹽基窒素を測定し 第 25 表の如き結果を得た。氏等によると此の際自家消化の作用は殆んど關係が無いと。

Beatty[2] は鰹筋肉の壓搾液汁を 0·5°C, 10°C 及び 21°C に放置して腐敗せしめ發生せる trimethylamine を測定して第 13 圖の如き結果を得た。

此の圖によつて明らかなる如く 0·5°C に於ては生成速度が著しく緩慢となるだけである。氏は此の實

驗に於て trimethylamine は creatin や betain 等よりも寧ろ trimethylaminoxid から生成されるのであると結論してゐる。

Browne[13] は既に 1918 年に色々の魚を氷藏して細菌數を測定したる結果、氷藏せるものは 2～3 週間後には食品として不適當であるが細菌數が比較的少いことから氷藏せる魚の腐敗は少なくとも初期に於ては細菌の作用よりも寧ろ自家消化の作用が重要なる役割を演ずると云つて居り、Schwartz[58] も亦 +6°C～0°C に魚を貯藏して自家消化が其の保存力に影響することを見てゐる。併しながら上述の種々なる研究から考へれば低溫度に於ける腐敗もやはり細菌の作用によるものであると推定出來る。勿論腐敗の極く初期（腐敗と認められない程度の初期の分解）に於ては低溫度の時のみならず常溫の時でも自家消化のみの場合と細菌の作用とが共に働く場合と殆んど同樣である。



第 13 圖　鱈筋肉壓搾液汁を 21°C, 10°C, 及び 0·5°C に於て腐敗せしめたる際の trimethylamin の發生（100 cc 中）
a····trimethylamin N＋trimethylaminoxid N
b····trimethylamin N

Clark[15] によれば魚體の周圍をグレーズすることは水分を一定に保つと同時に細菌や黴の發育を阻害し、−18°C～−13°C に 2 ケ月貯藏せるも殆んど化學變化が生じなかつたと。其の後 Clark 及び Almy[16] 兩氏は內臟を除去せるものと除去せざるものとを氷でグレーズして 13～16 ケ月貯藏して見たるに兩者共殆んど化學的に變化は起らないで曩の實驗と略ゝ同樣の結果を得てゐる。

一般に魚の腐敗と關係の深い *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, 並びに *Micrococcus* 等は好氣性細菌に屬してゐるので恐らく此の爲めに發育が阻止されるものと思はれる、事實 Schönberg[57] によれば魚肉の腐敗菌は多量の酸素を消費するものであつて炭酸ガスによつて其の發育は弱まり，40～60% の炭酸ガスを含む空氣中で氷藏すれば魚は 28 日間新鮮に貯藏出來ると。

大鮃は北米合衆國及びカナダ等で多數に漁獲されて、各地へ冷凍若しくは氷藏して輸送されるが、輸送の途中に於て屢ゝ魚體の白色面の粘質物又は魚體自身が黃色乃至黃綠色に變色する。此の原因について數氏の研究がある。我國に於ても北海道地方に於て漁獲されたる大鮃が冷凍中に變色することがあると云ふ事實が知られてゐるが此れに關する研究は見當らない。

Harrison 及び Sadler[26, 28, 29] は多數の變色せる大鮃について研究したる結果、之れは *Pseudomonas fluorescens* に起因することを確めた。此の細菌若しくは變色せる大鮃の粘質物を、充分に滅菌水を以て洗滌し、更に滅菌脫脂綿を以て表面の粘質物を除去したる魚に移殖して 1·5°C～5·0°C に放置すれば 18 時間後には白色面が黃綠色に變化して來て自然に生じたる變色と殆んど差異がないことを見てゐる。氏等によれば此の細菌は海水中には存在しないので漁獲直後の魚體には附着してゐない。此の細菌は漁獲後漁船に於て貯藏に使用する氷中に主として存在してゐて傳染するのである。從つて船艙、デッキ其の他のあらゆる部分に多數に存在してゐて傳染の原因となる。此の細菌は先づ粘質物中で繁殖し、次に皮膚に達し、之れを消化して筋肉に滲入して行くらしい。此の際筋肉中に滲入して行く細菌は *Pseudomonas fluorescens* のみならず其の他の細菌もあつて魚肉の貯藏力に關係する。更に氏等は魚體の粘質物は細菌の發育に良好なる物質であるが若し之れを除去すれば之等の細菌が直ちに皮膚に作用すれので

寧ろ粘質物は魚肉の分解を延引せしめる作用があると云つてゐる。

其の後 Bedford[5] は海産の種々なる色素形成細菌(純粋培養の際に淡赤色、黄色又は橙色等を生ずるもの)を大鮮の白色面に移殖して 0°C に放置したるに 10 日後には Harrison の場合と同様に變色して來ることを見た。又氏は一般に大鮮の變色を防止するのに食鹽水で處理することを推奨してゐる。即ち漁船中に於て內臟を除去せる後出來るだけ速かに 20% NaCl 溶液中に 30 分間浸漬して貯藏する。其の後凍結せしめたものは然らざるものよりも長時間變色を起さないで保存出來る。此の處理によつて食鹽は筋肉中へ滲入しない。

黴の發育によつて生ずる害については殆んど文獻は見當らないが我國に於ては鮭鱒類の冷凍貯藏の際等に屢々見出されることが知られてゐる。獸肉類の貯藏の際に於ける黴の發生を以て其の一端を窺ひ知ることが出來ると思はれるので此處に其れを述べることゝする。

一般に黴が發育する爲めには酸素と濕度とを必要とし、此の兩者が不適當の狀態の時には發育しない。故に酸素の存在せざる場所に於ては黴は發育しないわけである。酸素の存在せる場所に於てもグレーズ等を冷凍物に行つて直接酸素との接觸を斷てば黴は發育して來ない。又濕度もかなり影響するものであつて大體に於て濕度が大なる程黴の發育は良好である。Tomkins によれば *Aspergillus citri* の芽胞は濕度 87% 以下になれば發芽しない。

冷藏及び冷凍獸肉の黑色の斑點は *Cladosporium herbarum* によるものであり、[11, 12, 43]白色の斑點は *Sporotrichum carnis* によるものであると報告[11, 24]されてゐる。Brooks 及び Kidd[12] によれば前者は −5·55°～−7·78°C (18°F～22°F) に於て發育し、6 ケ月後には黑色の斑點を生ずる。Brooks 及び Hausford[11] によれば後者は −6°C に於ても徐々に發育して數ケ月後には白色の斑點を生ずる。Haines[24] は *Sporotrichum carnis* を寒天平板で培養したるに凍結せる培養基には發育しないが過冷却せる培養基 (−5°C～−7°C) 上には發育せることを見てゐる。其の後 Berry 及び Magoon[9] は *Cladosporium* 及び *Sporotrichum* が −6°C に於ても充分よく發育することを見てゐる。Monvoisin[42] によれば *Cladosporium herbarum* のみならず其の他の黴即ち *Thamnidium elegans*, *Mucor mucedo*, *Rhizopus nigricans* 及び種々なる *Penicillium* sp. も黑色の斑點の原因となり得ると。Wright[67] は −9°C 以下に注意して貯藏し、溫度を上昇せしめない樣に保つならば黑色の斑點は決して生じないことを見てゐる。

以上の結果から考へれば 0°C 以下に於て發育し得る黴は主として *Cladosporium herbarum* (*Hormodendron cladosporoides*[11] と同じものらしい)と *Sporotrichum carnis* であつて其の他の黴も稀には發育するらしいと云ふことが判る。又之れ迄の研究によれば之等の黴は大して害は無きものゝ如くである。

文　　献

(1) Baur, E.; Wiss. Meeresuntersuch. Kiel, **N.F. 6**, 1902, 9.
(2) Beatty, S. A.; J. Fish. Res. Bd. Can., 4, 1938, 63.
(3) Beatty, S. A. and Gibbons, N. E.; J. Biol. Bd. Can., **3**, 1937, 77.
(4) Bedford, R. H.; Biol. Bd. Can., Bull., No. 29, 1932.
(5) —— ; Contr. Can. Biol. Fish., **N.S. 7**, 1933, 425, 431.
(6) Berry, J. A.; Food Indus., 4, 1932, 205.
(7) —— ; J. Bact., **26**, 1933, 459.
(8) —— ; J. Bact., **25**, 1933, 75.
(9) Berry, J. A. and Magoon, C. A.; Phytopathology, **24**, 1934, 780.

(10) Broadhurst, J. and Gilpin, L.; J. Bact., 11, 1926, 95.
(11) Brooks and Hausford; Food Inv. Bd. Sepec. Rep. No. 17, 1923.
(12) Brooks and Kidd; Food Inves. Bd. Sepec. Rep. No. 6, 1921.
(13) Browne, W. W.; Abst. Bact., 2, 1918, 6.
(14) Clark, H. W.; Pub. Health Rep., 27, 1901, 204.
(15) Clark; Wert. Ind. Bull., 17, 1918, 5.
(16) Clark and Almy; Ind. Eng. Chem., 12, 1920, 626.
(17) Conn, H. W. and Esten, W. M.; Ann. Rep. Storr's Agr. Exp. Sta., 16, 1904, 27.
(18) De Jong, D. A.; Tijdschr. v. vergelijk. Geneesk., 9 (N.F. 4), 1923, 214. (Zentbl. Bakt., 2 Abt., 63, 1925, 280).
(19) Feitel, R.; Wiss. Meeresuntersuch. Kiel, N.F. 7, 1903, 89.
(20) Forster, I.; Centbl. Bakt. (etc.), 2, 1887, 431.
(21) Frankland, P. and Frankland, G. C.; Mikroorganisms in water, London, 1894.
(22) Gibbons, N. E.; Contr. Canad. Biol. Fish., N.S. 8, 1934, 301.
(23) Gubitz, H.; Milchw. Forsch., 5, 1928, 407.
(24) Haines, R. B.; J. Soc. Chem. Ind., 50, 1931, 223.
(25) —— ; Rep. Food Inv. Bd. for 1934, 1935, 47.
(26) Harrison, F. C.; Canad. J. Res., 1, 1929, 214.
(27) —— ; Bull. Nat'l Res. Council, Canada, 1929.
(28) Harrison, F. C., and Sadler, W.; Biol. Bd. Can., Bull., No. 12, 1929.
(29) —— and Sadler, W.; J. Bact, 17, 1929, 29.
(30) Hess, E.; Contr. Canad. Biol. Fish., N.S. 7, 1932, 147.
(31) —— ; J. Biol. Bd. Can., 1, 1934, 95.
(32) —— ; Contr. Canad. Biol. Fish., N.S. 8, 1934, 461.
(33) —— ; Contr. Canad. Biol. Fish., N.S. 8, 1934, 491.
(34) Hilliard, C. M. and Davis, M. A.; J. Bact., 3, 1918, 423.
(35) Hilliard, C. M., Torissian, C. and Stone, R. P.; Science, 42, 1915, 770.
(36) Horowitz-Wlassowa, L. M. und Grinberg, L. D.; Zentbl. Bakt. (etc.) 2 Abt, 89, 1933, 54.
(37) Keith, S. C.; Science, 37, 1913, 877.
(38) 木俣; 未發表
(38)b 小谷; 未發表
(39) Lazarew und Bersenewa; Miklobiolog., 6, 1935, 58.
(40) Lumerly A, Pique, J. J. and Reay, G. A.; Rep. Food Inv. Bd. for 1928, 1929, 67.
(41) Lundestad, J.; Zentbl. Bakt. (etc.) 2 Abt., 75, 1928, 321.
(42) Monvoisin; Rec. Med. Vet., 98, 1922, 149.
(43) Müller; Z. Fleisch u. Milch.-Hyg., 24, 1913, 97.
(44) Park, W. H.; Science, 13, 1901, 323.
(45) Pennington, M. E.; J. Biol. Chem., 4, 1908, 353.
(46) Pennington, M. E., Hepburn, J. S., St John, E. Q., Witmer, E., Stafford, M. O. and Burrell, J. I.; J. Biol. Chem., 16, 1913, 331.

(47) Prescott, Bates and Highlands; Amer. J. Pub. Health, **22**, 1932, 257.
(48) Prucha, M. J. and Brannon, J. M.; J. Bact., **11**, 1926, 27.
(49) Prudden, T. E.; Med. Record, **31**, 1887, 341, 369.
(50) Ravenel, M. P., Hastings, E. G. and Hammar, W. B.; J. Inf. Dis., **7**, 1910, 38.
(51) Richardson, W. D. and Scherubel, E. F.; J. Amer. Chem. Soc., **30**, 1908, 1515.
(52) Reed and Reynold; Virg. Exp. Sta., Bull. **10**, 1916.
(53) Rubentschick, L.; Zentbl. Bakt. (etc.) 2 Abt., **64**, 1925, 166.
(54) Sanborn, J. R.; J. Bact., **19**, 1930, 375.
(55) Sanborn, J. R.; J. Bact., **23**, 1932, 349.
(56) 猿谷; 水講試報. 27, 昭和七年, 25.
(57) Schönberg; Chemiker-Ztg., **61**, 1937, 911.
(58) Schwartz; Chemiker-Ztg., **61**, 1937, 537.
(59) Schwartz, W. und Bender, W.; Zentbl. Bakt. (etc.) 2 Abt., **95**, 1936, 33.
(60) Sedgwick, W. T. and Winslow, C.-E. A.; Mem. Amer. Acad. Arts. Sci., **12**, 1902, 467.
(61) Stewart, M. M.; Rep. Food Inv. Bd. for 1933, 1934, 180.
(62) Tanikawa, E.; Zentbl. Bakt. (etc.) 2 Abt., **97**, 1937, 133.
(63) Tanner, F. W. and Williamson, B. W.; Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **25**, 1928, 377.
(64) Tschistjakow; Mikrobiolog., **6**, 1937, 810.
(65) Vass, A. F.; Mem. Cornell Agr. Exp. Sta., **27**, 1919, 1037.
(66) Wallace; J. Dairly Sci., **21**, 1938.
(67) Wright; J. Soc. Chem. Ind., **42**, 1923, 488.

MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN

農學博士 鈴木梅太郎編

食料工業

新刊

菊判七六五頁
圖版五〇一圖
定價七圓五十錢
送料二十二錢

食料物資は科學の應用により食品としての價値を增進せしめ得べきのみならず、一方又重要なる工業資料となるべきものである故、吾人は年々無限に生産せらるゝこれ等の物資に着眼し、國家またその增産を計ると共にその利用を極力奬勵すべきである。かゝる見地より斯界の權威鈴木博士が卽ち茲に本書を編まれた。執筆者はいづれも各部門に於ける一流專門家、說く所は夫々斯學最近の進步を盛つた各般の知識である。農、畜、水産關係の事業家、經營技術家は勿論、斯學研究者學徒及び廣く一般識者に一讀を奬むべき參資と謂へよう。

(内容見本進呈)

理學博士 谷津直秀著
動物分類表
菊判五二三頁 **價五・五〇** 送・一二

理學博士 岡田彌一郎編
日本脊椎動物目錄
A Catalogue of Vertebrates of Japan
三々判四一六頁 **價六・〇〇** 送・一二

醫學博士・農學博士 鈴木直吉著 **新刊**
動物神經學 **無脊椎動物篇**
菊判五九七頁 **價八・〇〇** 送・一二

四高名譽教授 市村塘著 **增補版**
動物植物 顯微鏡實習摘要
菊半截判一七五頁 **價一・五〇** 送・〇六

理・農學博士 田所哲太郎編 **新編** **全訂改版**
食品化學
菊判 總論三二三頁 各論五〇頁 **價二・八〇 四・〇〇** 送・一四 送・一二

鈴木梅太郎・他十一氏共著
榮養食品事彙
四六判六一三頁 **價四・五〇** 送・一四

農學博士 大島幸吉著
魚粉と魚粕
菊判八一七頁 **價五・五〇** 送・一二

著者の實地體驗及調査蒐集資料を基として魚粉及魚粕類の生産、消費、取引關係その他を全般的に解說綜合せる新權威書。

農學博士 大島幸吉・佐々木衛共著 **補訂版**
水産化學實驗法
菊判三八〇頁 **價二・八〇** 送・一四

水産化學の諸種實驗を記述し、その結果を錄した好參考書又教科書。斯界の新情勢に處し幾多增補を加へ、著者最近考察にかゝる良法を補正してゐる。

工學博士 辻本滿丸著
肝油の研究
菊判六六三頁 **價七・〇〇** 送・一二

魚類をはじめ頭足類、甲殼類以下各種動物の肝油及肝臟の脂肪物質に就き性狀、成分、化合物を精說し、板鰓類の肝油は特に詳述してゐる。

(發行所) 東京日本橋通
丸善株式會社
(振替東京第五番)
東京＝神田・三田・早稻田・丸ビル・(日吉)

大阪 | 神戸 | 京都 | 名古屋 | 橫濱 | 福岡 | 長崎 | 仙臺 | 札幌 | 京城

MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN MARUZEN

B.N 中北製作所

BN # 308
ヒユーミド・スタット

濕度自動調節スヰッチ

型 式 BN #308型

ヒユーミド, スタット

溫度・壓力・濕度・水準により
操作する各種自働スヰッチ・
ヴァルブ八拾餘種製作

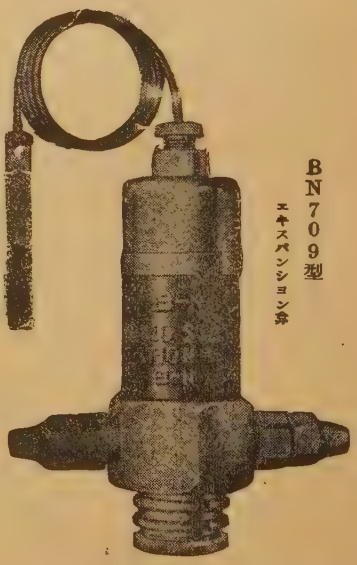
メチール冷凍機用

サーモスタチック

自動エキスパンション弁

型 式 BN #709型

管 徑 高壓側 3/8″(管銅)
低壓側 1/4″(〃)



BN709型
エキスパンション弁

型 錄 呈 上

本社・工場 大阪市北區天滿橋北詰 電話堀川 2713 2714 2715 番

東京營業所 東京市芝區金杉町四ノ二二 電話三田 1510 番

滿洲國總代理店 株式會社 安宅商會機械部 大連市山縣通東拓ビル

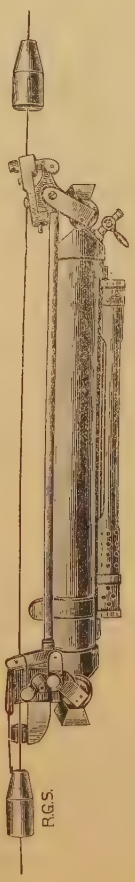
本邦唯一

海洋觀測·陸水學·水理生物調查器械

製作輸出

ナンセン式深海用顚倒採水器

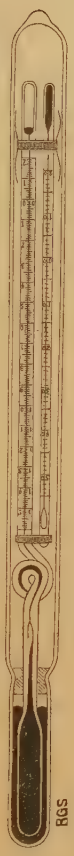
本機ハ海洋學ノ權威ナンセン博士ノ御考案ニ成ルモノニシテ輕量ナルヲ以テ數個ノ聯結使用ニ適シ取扱極メテ容易且至便ニシテ聯結深海用トシテハ理想的ノモノデアリマス。目下各水產試驗場ヨリ多數御用命ヲ蒙リツヽアリ



純國產優秀精確、十分ノ一目盛

顚倒寒暖計（補正寒暖計付）

中央氣象臺檢定證付



英國及獨逸製品ト比較シ同等以上ノ性能ヲ有スル純國產顚倒寒暖計ヲ提供シ得ル事ヲ誇リト致シテ居リマス。是非共御使用御比較ヲ乞フ

（防壓式及不防壓式ノ二種アリ）

（登錄商號離合社）

理化學器械製作株式會社

東京市神田區鍛冶町一丁目二番地

電話神田（25）（直通）一五一三・二一九四・二一九八

振替東京三〇六番　四八一二七番

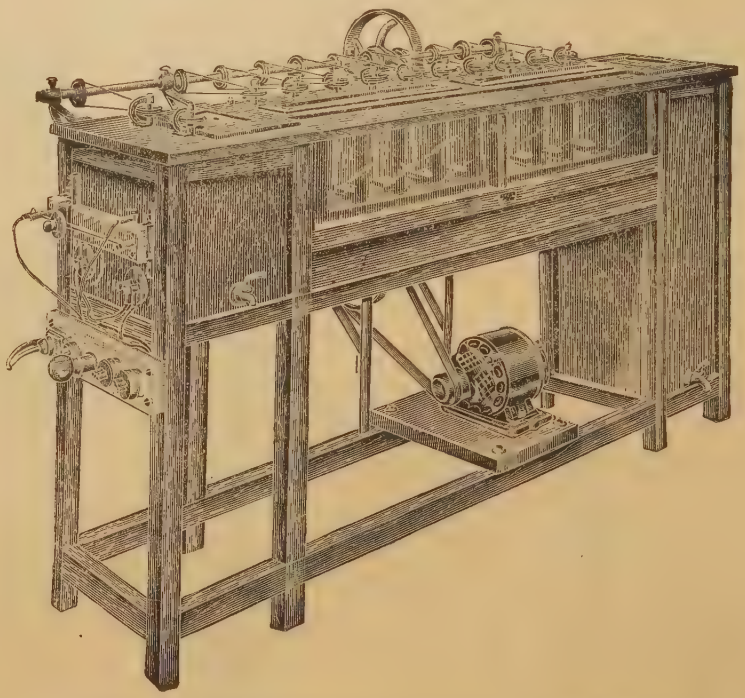
大阪市北區北同心町一丁目十六番地

電話堀川（35）二八八番

振替大阪二〇四八番

適　温　器

農林省水産講習所教授
理學博士　田内森三郎先生　考　案



氣溫以下より氣溫以上迄同時に數個の 恒溫室を得らる魚卵昆蟲卵の孵化、昆蟲プランクトン細菌等の繁殖、 其他溫度關係の研究に是非共必要にして然も連日使用なし得る適溫器

【型　甲】
電力ナキ避地ニ携帯使用スルタメ攪拌裝置ヲ省キテ熱源トシテ石油**ランプ**ヲ使用セリ冷源ハ氷ヲ使用ス

【型　乙】
精密ナル實驗ニ適スル爲メ熱源トシテ電熱器ヲ使用シ電動攪拌裝置ヲ備フ冷源ハ氷ヲ使用ス

((型錄進呈))

理化學器械一般製作
吉田製作所
東京市下谷區東黑門町二十八番地
電話下谷(83)二六二〇番

空盒氣壓計

目盛 790 粍ヨリ 610 粍

1. 本器ハ中央氣象臺ノ特命ニヨリ製作セシ氣壓ノ變化ニヨル「アネロイド」空盒ノ變位ヲ指針ニ傳ヘ目盛盤上精密ニ指示スルモノナリ

1. 氣溫ニヨツテ生ズル誤差ノ自動修正裝置ヲ有シ水銀柱氣壓計ニ於ケルガ如ク讀取リゴトニ溫度更正重力更正ヲナス必要ナク取扱簡單ニシテ破損ノ憂ヒナシ

   目盛範圍　790 粍ヨリ 680 粍
   　　790 粍ヨリ 610 粍

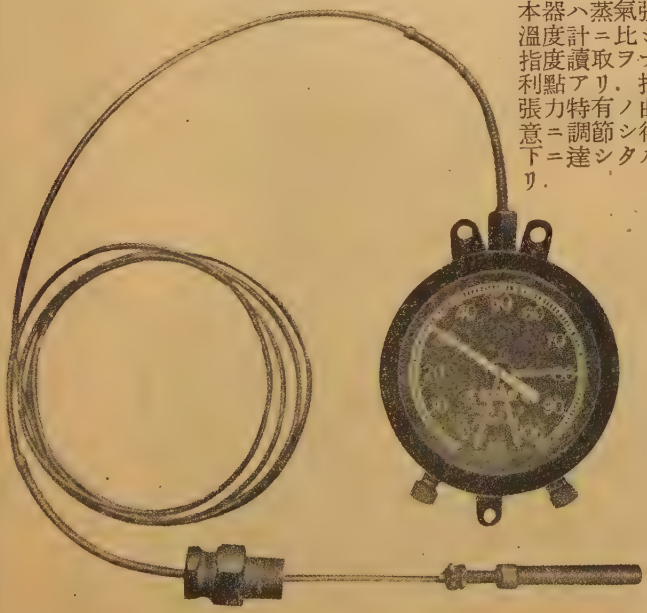
1. 本器ニハ中央氣象臺ノ檢定證ヲ附ス.

1. 上記ノ外氣壓目盛ニ相對シテ高度ノ目盛ヲ施シ其ノ場所ノ氣壓ト高度ヲ知ルコトヲ得ル山岳用トシテ携帶便利ナル小形ノモノアリ.

   目盛範圍‥‥氣壓‥‥高度
   790 粍ヨリ 660 粍 0 米ヨリ 1400 米
   790 粍ヨリ 430 粍 0 米ヨリ 5000 米

本器ニハ希望ニ依リ中央氣象臺ノ檢定證ヲ附ス.

標準ダイアル式 特許第126849號 隔測溫度計



本器ハ蒸氣張力式ノ金屬製隔測溫度計ナリ. 硝子管溫度計ニ比シテ溫度測定物ヨリ隔タリタル箇所ニテ指度讀取ヲナシ得ルト共ニ耐久力遙カニ大ナル等ノ利點アリ. 指示機構ハ弊所考案ノ齒輪機構ニテ蒸氣張力特有ノ曲線的變化ヲ正確ニ等分目盛ニ指示シ任意ニ調節シ得ル警報指針ニヨリ一定溫度以上或ハ以下ニ達シタルトキ警報スル裝置ヲ設ケルコト可能ナリ.

文字板ノ直徑‥‥5 吋, 6 吋
目盛範圍‥‥0°C ヨリ 150°C ノ間任意
誘導管ノ長サ‥‥何十米ニテモ指定通リ。

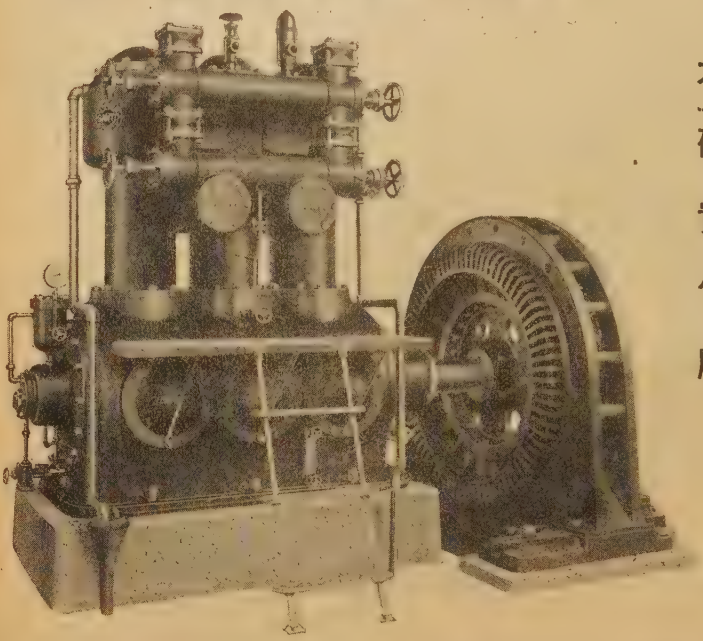
製作品目

特許隔測自記溫度計
特許隔測丸型溫度計
特種時計類
各種精密機械類
特種試驗器類
航空計器類等

SKS
昭和計器製作所
東京市目黑區中目黑
四丁目一四九六
電話
大崎 (49) 2961

國產の權威

二〇〇噸同期電動機直結型壓縮機



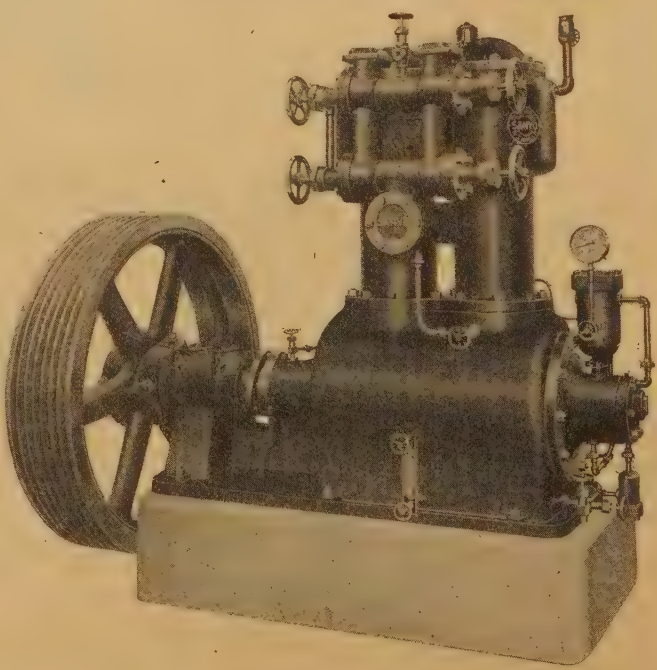
SM式 製氷機械と冷藏裝置

納入臺數 壹、貳〇〇臺
總噸數 二〇、〇〇〇餘噸

本社の特徴

技術者優秀
工場完備
納入迅速
確實低廉

九吋×九吋アンモニア壓縮機



會社合名

山陽鐵工所

大阪市港區北境町四丁目七

電話 長西一九二六 西一四七五

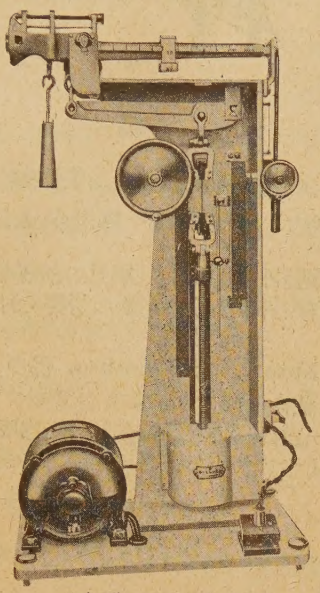
精密糸張力試驗機

新工場落成移轉

試驗機專門製作

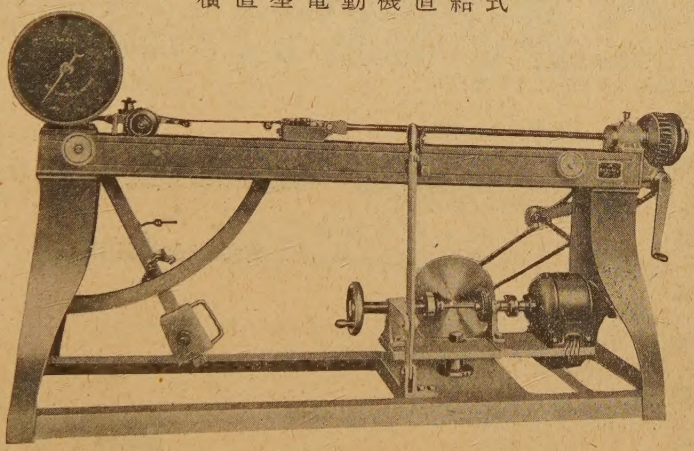
材料强弱試驗機
横置式錨鎖試驗機
轉扭試驗機
衝撃試驗機
發條試驗機
油試驗機
金屬線試驗機
織布及護謨試驗機

硬度試驗機
紡績用試驗機
航空機試驗機
セメント試驗機
器具類一般
道路材料試驗機
器具類一般



電動手動兩様式

横置型電動機直結式



株式會社 高砂森試驗機製作所

(舊森試驗機製作所)

取締役社長 工學博士 砂谷智導　常務取締役 森米次郎

本社及新工場 東京市品川區東大崎一丁目五〇八番地

電話大崎(49)〇八三四番・一六三〇番

月刊　自然科學　雜誌

科學

編　輯

安藤廣太郎　岡田武松　柴田桂太　大河內正敏　小泉　丹
柴田雄次　橋田邦彥　坪井誠太郎　仁科芳雄　主任石原　純

自然科學の進展目ざましく，學界の活躍益〻盛んならんとする時，苟も之に心を寄する人々は自然科學全般の不斷の情勢を知るべき何等かの機關を必要とするであらう．

本誌は英の Nature, 米の Science, 佛の Revue générale, 獨の Naturwissenschaften 等と使命を同じうするものであつて發刊以來10年の歲月を閱し，茲に全く我國唯一の一般自然科學雜誌としての內容・體裁・權威を具ふるに到つた．學徒諸士は本誌によつて初めて各自に必要なる視野を得られるであらう．

2月號內容梗概

卷　頭
戰時に於る學會

寄　書
地磁氣及び地電流の灣型變化並に脈動に關する研究（畠山久尙），トノサマガヘルの蝌蚪の巨大畸形（丹羽　彌），夏期の海中に於る水溫の短週期振動 (II)（井上直一），ザリガニの眼柄エキスのフナムシの色素胞に對する作用（榎並　仁），雪の結晶の初期狀態（中谷宇吉郎・花島政人），濾過性病毒粒子の大きさ（守山英雄），‘ひきがへる’の膀胱結石（青島　盛），單純音の强度變化と母音性（今堀克己）．

拔　萃
R. J. Bartlett: 心理學に於る測定

論　述
能本乙彥: 彈性波による光の廻折と固體の彈性常數並に光彈性常數の測定 (I)
伊藤隆吉: 防風林の分布と其の意義

學界展望
篠遠喜人・湯淺　明・吹田信英: コルヒチン-研究とその發展 (V)

實驗記事
カロリー計算尺（大礒敏雄）

科學雜纂
木下良順: 米國土產‘癌の遺傳學的研究’

研究室概觀
北里研究所の沿革と其の業績 (I)（平野憲正）

術語檢討
Biogenetical の譯語に就て (S. T.). Activated complex の譯語に就て (B. R.)

新刊書—研究抄錄—科學時事—學會及個人消息

第9卷總索引

（本誌は一般諸雜誌の如く廣く各書店に陳列してありません．從つて購讀御希望の方は豫め最寄の書店或は直接小店に御申込み願ひます）

發行所　東京市神田區一ツ橋二ノ三　**岩波書店**

定價50錢（送料 1.5 錢）
半年分 ¥3.00, 一年分 ¥5.90（增刊號, 送料共）

電話九段(33)代表番號0187(4)
振替口座東京　26240

日本水產學會例會

一月例會。一月十三日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. マイワシの產卵期及び產卵區域に就て ……相川廣秋（25分）
2. 南氷洋に於ける捕獲鯨の組成 ……松浦義雄（20分）
3. 寒天原藻の寒天質抽出量に關する二・三の研究 ……青木克（20分）

二月例會。二月十日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 各種魚類肝臟よりヴイタミン油の採取に關する研究 ……深山義道・小坂勇（20分）
2. 鯨皮に關する研究 ……深山義道・小坂勇（20分）

三月例會。三月九日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 日光湯湖表面に於ける氣溫・水溫・pH の分布 ……岡田光世・長根磐男・間庭隆雄（20分）

爾後の例會は四月十四日（第二土曜日）五月十一日（第二土曜日）・六月八日（第二土曜日）開催の豫定。

日本水產學會年會

昭和十五年度年會。四月二日（火）・三日（水，祭）兩日東京水產講習所に於て開催の豫定。

會員移動

入會。高碕達之助氏　松村敏治氏　渡邊貢氏　杉浦愼三氏

退會。石塚藤三郎氏　石田壽老氏　淺井正天氏

除名。土居康人氏

澁谷雄一郎氏　昭和十四年四月二十二日逝去

謹みて哀悼の意を表す。

昭和十五年一月廿日印刷
昭和十五年一月廿五日發行
第八卷第五號

本號定價 70 錢　送料六錢
年六回發行
一年分前金四圓（送料三十六錢）

編輯兼發行者　三宅驥一
東京市深川區越中島水產講習所內

印刷者　島連太郎
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所　三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

發行所　日本水產學會
東京市深川區越中島水產講習所內
振替口座東京　五九五二九

發賣所　岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段（33）代表番號 0187（4）
振替口座東京　二六二四〇